

## Kajian spasial autokorelasi penyebaran penyakit demam berdarah dengue di Kabupaten Karanganyar

Muhamamd Rasyid Bintang Abdulmajid\*

Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

\*) Korespondensi (e-mail: [muhammad.rasyid2967@gmail.com](mailto:muhammad.rasyid2967@gmail.com))

### Abstract

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) cases in Karanganyar Regency from 2017 to 2021 fluctuated, with the highest number recorded at the Karanganyar Community Health Center (Puskesmas) and the lowest at the Jatipuro Community Health Center. This study aims to analyze the spatial pattern of DHF incidence in Karanganyar Regency. The study used a quantitative descriptive design and was conducted from February–April 2024 in the Karanganyar Regency Health Office's working area. The data used included DHF cases from 21 community health centers in 2017–2021, population, population density, and regional elevation. Spatial analysis was conducted using QGIS and GeoDa with the Local Indicator of Spatial Autocorrelation (LISA) method. The results showed that population density and regional elevation in 2017 and 2019–2021 exhibited spatial autocorrelation with a scattered pattern, whereas population in 2017–2021 and DHF cases in 2018 showed no spatial autocorrelation. The areas of Kebakkramat 1, Jaten 1, Jaten 2, Tasikmadu, and Karanganyar Health Centers have been identified as hotspots with a high risk of dengue fever transmission from the surrounding areas.

Keywords: DHF Cases, Population Density, Population, Altitude, Autocorrelation, Spatial Analysis.

### Abstrak

Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Karanganyar tahun 2017–2021 bersifat fluktuatif dengan jumlah kasus tertinggi berada di wilayah kerja Puskesmas Karanganyar dan terendah di Puskesmas Jatipuro. Penelitian ini bertujuan menganalisis pola spasial kejadian DBD di Kabupaten Karanganyar. Penelitian menggunakan desain deskriptif kuantitatif yang dilaksanakan pada Februari–April 2024 di wilayah kerja Dinas Kesehatan Kabupaten Karanganyar. Data yang digunakan meliputi kasus DBD dari 21 puskesmas tahun 2017–2021, jumlah penduduk, kepadatan penduduk, dan ketinggian wilayah. Analisis spasial dilakukan menggunakan QGIS dan GeoDa dengan metode Local Indicator of Spatial Autocorrelation (LISA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan penduduk dan ketinggian wilayah pada tahun 2017 serta 2019–2021 memiliki autokorelasi spasial dengan pola menyebar, sedangkan jumlah penduduk tahun 2017–2021 dan kasus DBD tahun 2018 tidak menunjukkan korelasi spasial. Wilayah Puskesmas Kebakkramat 1, Jaten 1, Jaten 2, Tasikmadu, dan Karanganyar teridentifikasi sebagai hotspot dengan risiko tinggi penularan DBD dari wilayah sekitarnya.

Kata kunci: Kasus DBD, Kepadatan Penduduk, Ketinggian Wilayah, Autokorelasi, Analisis Spasial.

How to cite: Abdulmajid, M. R. B. (2024). Kajian spasial autokorelasi penyebaran penyakit demam berdarah dengue di Kabupaten Karanganyar tahun 2017–2021. *Journal of Health and Therapy*, 4(1), 23–45. <https://doi.org/10.53088/jht.v4i1.2427>



## 1. Pendahuluan

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang mempunyai gejala seperti flu berat berupa demam tinggi hingga 40°C dan beberapa gejala seperti sakit kepala, nyeri otot, tulang atau sendi, mual, dan sakit di belakang mata. Penyakit ini disebabkan oleh virus dengue dengan penularan melalui vektor serangga yaitu nyamuk *Aedes Aegypti* dan *Aedes Albopictus* (WHO, 2021). Demam berdarah adalah penyakit parah mirip flu yang menyerang bayi, anak kecil, dan orang dewasa, namun jarang menyebabkan kematian. Untuk demam berdarah yang parah, perawatan medis oleh dokter dan perawat yang memahami dampak dan perkembangan penyakit dapat menyelamatkan nyawa. Saat ini, satu-satunya cara untuk mengendalikan atau mencegah penularan virus demam berdarah adalah dengan menghindari gigitan nyamuk. Pengembangan vaksin untuk melawan demam berdarah merupakan sebuah tantangan meskipun ada kemajuan dalam pengembangan vaksin. Namun, sampai saat ini belum terdapat vaksin yang dapat melindungi dari demam berdarah (Thi, 2015). Penyebaran demam berdarah disebabkan oleh perluasan geografis dari distribusi keempat virus dengue dan vektor nyamuk. Yang berperan penting dalam penyebaran DBD adalah spesies nyamuk yang berada di perkotaan yaitu *Aedes aegypti*. Peningkatan pesat populasi perkotaan menyebabkan semakin banyak orang berkontak dengan vektor ini, terutama di daerah yang cocok untuk perkembangbiakan nyamuk, misalnya di daerah perkotaan. Dimana penyimpanan air rumah tangga merupakan hal yang umum dan dimana layanan pembuangan limbah padat tidak memadai (Cook & Zumla, 2009).

Kasus demam berdarah dengue di dunia masih menjadi permasalahan di beberapa negara sebelum tahun 1970, hanya 9 negara yang pernah mengalami epidemi dengue yang parah. Penyakit ini sekarang menjadi endemik di lebih dari 100 negara di wilayah Afrika, Amerika, Mediterania Timur, Asia Tenggara, dan Pasifik Barat. Wilayah Amerika, Asia Tenggara, dan Pasifik Barat adalah yang paling parah terkena dampak, dengan Asia mewakili ~70% beban penyakit global (WHO, 2021). diantaranya Indonesia, kasus DBD pertama di Indonesia dilaporkan di Surabaya pada tahun 1968 sejak pertama kali ditemukan kasus ini terus menunjukkan peningkatan setiap tahun. Pada awal tahun 2019 tercatat beberapa daerah melaporkan Kejadian Luar Biasa (KLB) DBD diantaranya Kota Manado (Sulawesi Utara) dan 7 kabupaten/kota di Nusa Tenggara Timur (NTT) yaitu Sumba Timur, Sumba Barat, Manggarai Barat, Ngada, Timor Tengah Selatan, Ende, dan Manggarai Timur. Sedangkan beberapa wilayah lain mengalami peningkatan kasus namun belum melaporkan status kejadian luar biasa (Kemenkes RI, 2019).

Pada tahun 2021 di Indonesia terdapat 73.518 kasus DBD dengan jumlah kematian sebanyak 705 kasus. Kasus maupun kematian akibat DBD mengalami penurunan dibandingkan tahun 2020 yaitu sebesar 108.303 kasus dan 747 kematian (Kemenkes RI, 2022). Meskipun ada penurunan kasus dan kematian akibat DBD dari tahun 2020 sampai 2021, namun kementerian kesehatan masih memperhatikan kejadian DBD di wilayah Indonesia. Karena di beberapa wilayah angka kesakitan masih dilaporkan tinggi, seperti Provinsi Kepulauan Riau memiliki *incident rate* (IR) DBD tertinggi

sebesar 80,9 per 100.000 penduduk, diikuti oleh Kalimantan Timur dan Bali masing-masing sebesar 78,1 dan 59,8 per 100.000 penduduk. Secara Nasional IR DBD Tahun 2021 sebesar 27 per 100.000 penduduk, angka ini masih lebih rendah dibandingkan dengan target nasional sebesar  $\leq 49$  per 100.000 penduduk (Kemenkes RI, 2022).

Di Provinsi Jawa Tengah sendiri kasus DBD yang dilaporkan pada tahun 2021 tercatat sebanyak 4.470 kasus. Jumlah ini menurun dibandingkan tahun 2020 sebesar 5.678 kasus (Dinkes Prov. Jateng, 2022). Meskipun ada penurunan kasus dari tahun 2020 ke tahun 2021, namun Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah masih memperhatikan kejadian kasus DBD. Hal ini berdasarkan pada rencana strategis provinsi Jawa Tengah tahun 2018-2023 Dimana salah satu masalah kesehatan yang perlu dituntaskan adalah penurunan angka kejadian dan kematian DBD (Dinkes Prov. Jateng, 2019).

Sedangkan Kasus DBD di Kabupaten Karanganyar pada Tahun 2017 sebanyak 183 kasus dengan tidak adanya kasus kematian, pada tahun 2018 terjadi penurunan kasus menjadi 77 namun terdapat 3 kasus kematian, pada tahun 2019 kasus DBD naik menjadi 176 kasus dengan 0 kematian, dan terjadi kenaikan lagi pada tahun 2020 sebanyak 291 kasus dengan 1 kasus kematian. Sementara pada tahun 2021 kasus naik secara signifikan sebanyak 472 kasus dengan Kasus DBD terbanyak ada di wilayah kerja Puskesmas Karanganyar sebanyak 88 kasus dan kasus DBD paling sedikit berada di wilayah kerja Puskesmas Jatipuro sebanyak 0 kasus. Case Fatality Rate (CFR) akibat kasus DBD tahun 2021 adalah 0,8%, naik dibandingkan Tahun 2020 sebesar 0,3% (Dinkes Kab. Karanganyar, 2022).

Dalam rangka mengantisipasi terjadinya peningkatan kasus DBD, Kementerian Kesehatan telah menghimbau kepada seluruh jajaran pemerintah daerah melalui surat edaran Menteri Kesehatan RI nomor PV.02.01/Menkes/721/2018 tanggal 22 November 2018 (Kemenkes RI, 2019). Serta berdasarkan rencana strategis kementerian kesehatan 2020-2024 tentang penanggulangan demam berdarah, Rancangan Permenkes diperlukan sebagai dasar hukum penanggulangan penyakit tular vektor dan zoonotik dalam mencapai target program berupa reduksi, eliminasi, atau eradikasi penyakit tular vektor dan zoonotik di Indonesia. Selain itu Rancangan Permenkes merupakan pengaturan lebih teknis sebagai tindak lanjut Pasal 44 Permenkes Nomor 82 Tahun 2014 tentang Penanggulangan Penyakit Menular (Kemenkes RI, 2020). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi peningkatan dan penyebaran kasus DBD yaitu faktor host, lingkungan terdiri dari faktor kondisi geografi (curah hujan, serta musim) dan kondisi demografi (kepadatan penduduk, mobilitas), dan agent. Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi Demam Berdarah Dengue (DBD) bisa dianalisis secara geografis melalui teknik analisis spasial (Kurniadi & Sutikno, 2018).

Menurut Danoedoro (2016) analisis spasial adalah suatu himpunan teknik untuk menganalisis data spasial atau suatu perspektif dalam geografi yang mencoba memahami proses pembentukan dan evolusi bentanglahan dan tempat (place) dengan referensi prinsip-prinsip universal dan general. Hasil analisis spasial

tergantung pada lokasi objek yang dikaji. Perangkat yang digunakan dalam mengumpulkan, menyimpan, menampilkan, dan menghubungkan data spasial dari fenomena geografis tersebut yaitu Sistem Informasi Geografi (SIG).

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam penyakit demam berdarah dengue. Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan alat yang penting dalam menunjang penyampaian informasi penyebaran penyakit demam berdarah dengue (DBD). SIG memungkinkan penyajian data dan informasi dalam bentuk peta tematik, memfasilitasi proses analisis, pengambilan keputusan, dan langkah-langkah pencegahan yang tepat terkait penyakit tersebut. Menurut penelitian yang dilakukan di RSUD Cengkareng, SIG digunakan untuk memvisualisasikan penyebaran DBD dalam bentuk peta tematik, memudahkan pemahaman terhadap jumlah penderita dan luas penyebarannya. Data dapat diolah dan disajikan berdasarkan wilayah tempat tinggal, seperti kecamatan, kelurahan, atau RW (Rukun Warga). SIG membantu dalam proses analisis dan pengambilan keputusan terkait penyakit berdasarkan wilayah, sehingga dapat diprediksi penularan penyakit dan dilakukan tindakan pencegahan yang efektif (Heriyanti dan Hasbullah, 2016). Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis tidak hanya memfasilitasi penyampaian informasi penyebaran penyakit Demam Berdarah Dengue melalui peta tematik yang mudah dipahami, tetapi juga mendukung proses pengambilan keputusan yang berkaitan dengan langkah-langkah pencegahan dan pengendalian penyakit tersebut (Iswari, 2008).

Secara teoritis, penyebaran penyakit menular seperti DBD memiliki keterkaitan spasial karena dipengaruhi oleh kedekatan wilayah, mobilitas penduduk, kondisi lingkungan, serta karakteristik geografis tertentu. Dalam analisis spasial, konsep autokorelasi spasial menjelaskan bahwa suatu wilayah dapat memiliki kemiripan karakteristik dengan wilayah di sekitarnya sehingga kasus penyakit cenderung membentuk pola mengelompok (*clustered*), menyebar (*dispersed*), atau acak (*random*). Analisis autokorelasi spasial menggunakan indeks Moran menjadi penting untuk mengetahui pola hubungan antarwilayah dalam penyebaran kasus DBD sehingga dapat mendukung penentuan prioritas wilayah pengendalian penyakit secara lebih tepat sasaran.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan hasil yang berbeda terkait pola penyebaran DBD. Penelitian Fuadzy et al. (2021) di Kota Tasikmalaya menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif sehingga kasus DBD cenderung mengelompok pada wilayah yang berdekatan. Sementara itu, penelitian Hidayati (2023) di Kabupaten Bantul menunjukkan bahwa pola spasial kejadian DBD memiliki hubungan dengan kepadatan penduduk dan membentuk pola autokorelasi spasial tertentu. Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa pola spasial DBD dapat berbeda pada setiap wilayah tergantung kondisi geografis, kepadatan penduduk, dan karakteristik lingkungan setempat.

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas dan pemanfaatan analisis spasial belum digunakan di Kabupaten Karanganyar oleh karena itu peneliti tertarik untuk

melakukan penelitian tentang kejadian DBD dengan menggunakan analisis spasial dan mengamati faktor yang berhubungan dengan kejadian DBD.

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk menganalisis kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) secara spasial di Kabupaten Karanganyar. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan pola sebaran serta mengidentifikasi hotspot persebaran kasus DBD di wilayah tersebut, mengetahui hubungan antara jumlah penduduk, kepadatan penduduk, dan ketinggian wilayah dengan jumlah kasus DBD, serta menganalisis distribusi frekuensi dari masing-masing variabel tersebut untuk memahami karakteristik spasial dan faktor-faktor yang memengaruhi penyebaran penyakit DBD di Kabupaten Karanganyar.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang menggunakan data sekunder berupa kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di 21 Puskesmas wilayah kerja Dinas Kesehatan Kabupaten Karanganyar pada tahun 2017–2021, serta data peta wilayah Kabupaten Karanganyar. Penelitian dilaksanakan di wilayah Kabupaten Karanganyar pada bulan Februari hingga April 2024. Populasi penelitian ini mencakup seluruh kasus DBD di wilayah administrasi puskesmas Kabupaten Karanganyar selama periode 2017–2021, sedangkan sampel penelitian diambil berdasarkan koordinat lokasi tiap puskesmas yang diperoleh melalui aplikasi Google Earth, sehingga setiap titik mewakili wilayah kerja puskesmas yang bersangkutan.

Data penelitian mencakup variabel kasus DBD, jumlah penduduk, kepadatan penduduk, dan ketinggian wilayah. Seluruh data diperoleh dari sumber resmi, yaitu Dinas Kesehatan Kabupaten Karanganyar dan Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Karanganyar. Instrumen yang digunakan berupa tabel pencatatan data sekunder dari masing-masing variabel. Proses pengumpulan data dilakukan dengan mendokumentasikan data sekunder dari laporan instansi terkait untuk kemudian dianalisis secara spasial.

Pengolahan data dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu editing, coding, entry, cleaning, dan saving. Data awal diseleksi dan diperiksa keakuratannya, kemudian diberi kode untuk memudahkan analisis, seperti DBD\_case, kpdt\_pddk, jmlh\_pddk, dan altitude. Data diinput ke Microsoft Excel, disederhanakan, lalu disimpan dalam format .csv untuk diolah menggunakan Quantum GIS (QGIS) dan GeoDa. Hasil pengolahan disimpan dalam format shapefile (shp) agar dapat digunakan dalam analisis spasial.

Analisis data dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu Global Moran's I dan Local Indicator of Spatial Autocorrelation (LISA). Analisis Global Moran's I digunakan untuk mengetahui adanya autokorelasi spasial atau keterkaitan antarwilayah dalam persebaran kasus DBD. Sedangkan analisis LISA digunakan untuk melihat hubungan spasial antarvariabel (jumlah penduduk, kepadatan penduduk, dan ketinggian wilayah) dengan kasus DBD, serta untuk mengidentifikasi pola pengelompokan wilayah (*High-High*, *Low-High*, *Low-Low*, *High-Low*). Hasil analisis kemudian divisualisasikan dalam

bentuk peta kluster spasial untuk menggambarkan persebaran dan pola keterkaitan antarwilayah di Kabupaten Karanganyar.

### 3. Hasil dan Pembahasan

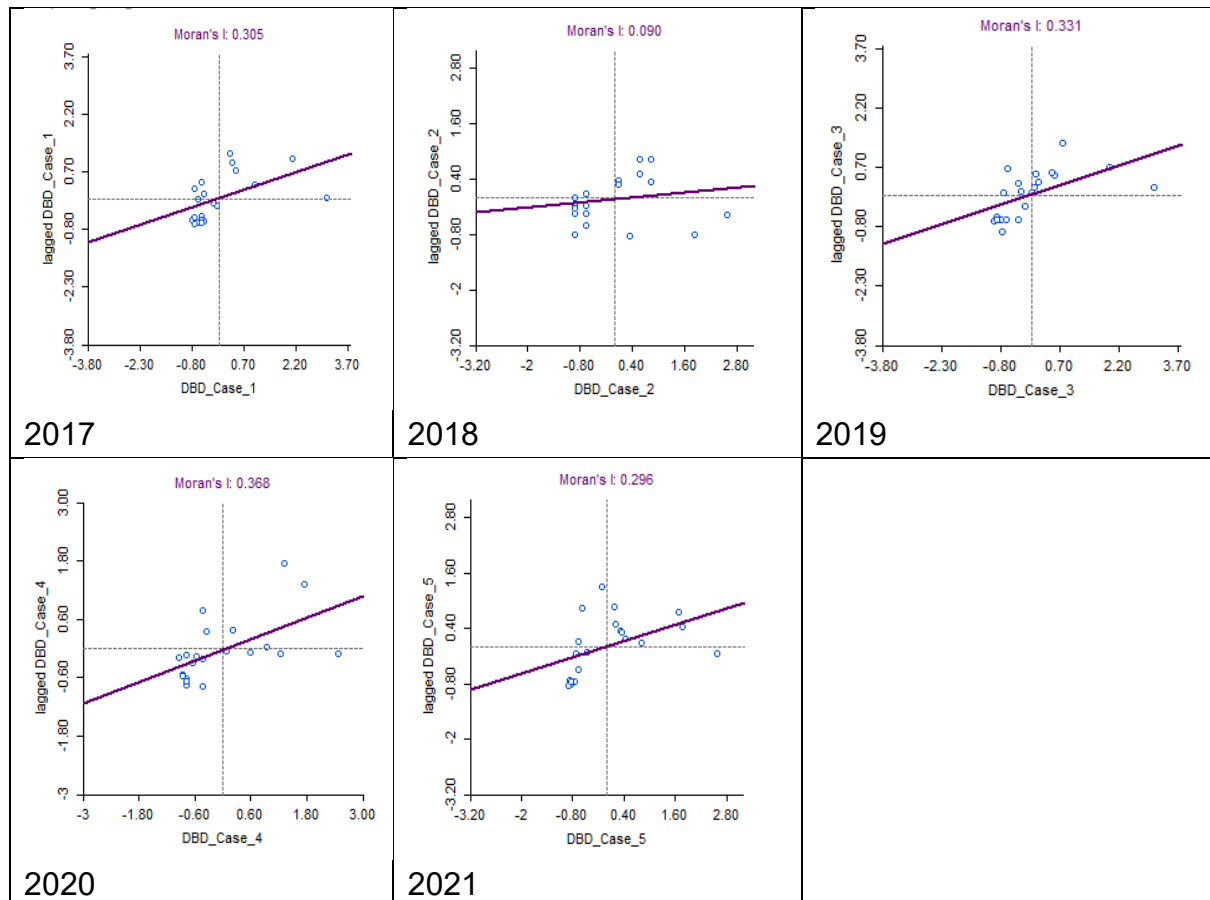
#### 3.1. Hasil penelitian

##### Uji Univariat Global Moran's I

Tabel 1. Hasil Uji Global Moran's I Kasus DBD tahun 2017 - 2021

Tahun	Moran's I	E(I)	Z-score	P-value
2017	0,305	-0,05	2,4026	0,019
2018	0,090	-0,05	0,8297	0,199
2019	0,331	-0,05	2,6837	0,007
2020	0,368	-0,05	2,4871	0,020
2021	0,296	-0,05	2,1214	0,016

Hasil uji autokorelasi secara global pada variabel kasus DBD tahun 2017 -2021 menggunakan software GeoDa didapatkan nilai P-value untuk kasus DBD tahun 2017 ( $p = 0,019$ ), kasus DBD 2018 ( $p = 0,199$ ), kasus DBD tahun 2019 ( $p = 0,007$ ), kasus DBD tahun 2020 ( $p = 0,020$ ), dan kasus DBD tahun 2021 ( $p = 0,016$ ). Nilai P-value pada tahun 2017, 2019, 2020, dan 2020 menunjukkan P-value  $< \alpha$ . Yang artinya terdapat autokoreasi spasial positif untuk tahun 2018 menunjukkan P-value  $> \alpha$ , yang artinya terdapat autokorelasi negatif (tidak signifikan).



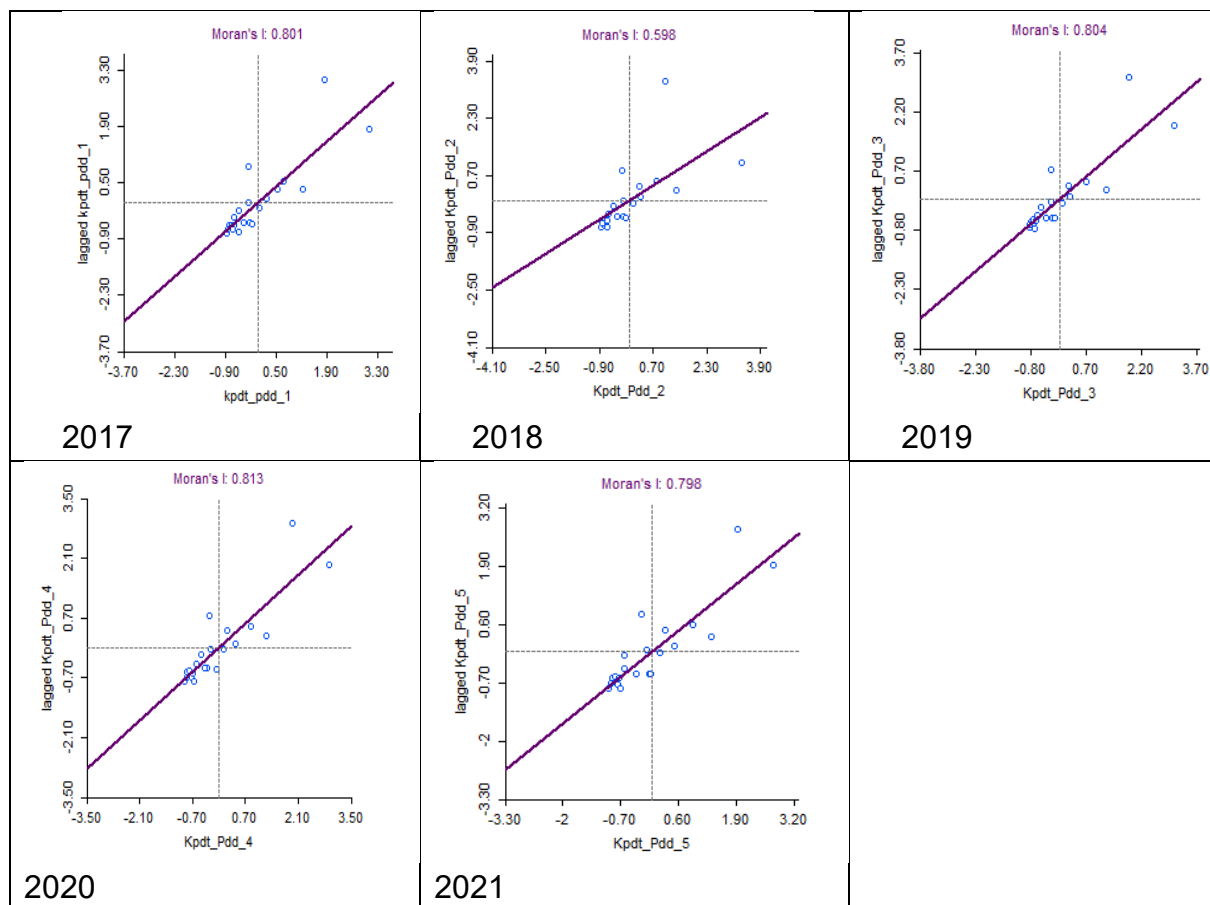
Gambar 1. Moran's I Scatterplot Variabel Kasus DBD

Hasil Uji menunjukkan nilai Moran's I antara lain, kasus DBD tahun 2017 ( $p = 0,305$ ), kasus DBD tahun 2018 ( $p = 0,090$ ), kasus DBD tahun 2019 ( $p = 0,331$ ), kasus DBD tahun 2020 ( $p = 0,368$ ), dan Kasus DBD tahun 2021 ( $p = 0,296$ ). Nilai Moran's I pada variabel 5 tahun tersebut menunjukkan nilai  $I > E(I)$ , yang artinya memiliki pola mengelompok (Clustered) dan memiliki kesamaan karakteristik pada lokasi yang berdekatan. Moran's scatterplot dan nilai I dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 2. Hasil Uji Global Moran's I Kepadatan Penduduk tahun 2017 - 2021

Tahun	Moran's I	E(I)	Z-score	P-value
2017	0,801	-0,05	5,9248	0,001
2018	0,598	-0,05	4,8549	0,001
2019	0,804	-0,05	6,0038	0,001
2020	0,813	-0,05	5,8072	0,001
2021	0,798	-0,05	5,5269	0,001

Hasil uji autokorelasi secara global pada variabel Kepadatan Penduduk tahun 2017 -2021. Di dapatkan nilai P-value untuk kepadatan penduduk tahun 2017 ( $p=0,001$ ), kepadatan penduduk 2018 (0,001), kepadatan penduduk tahun 2019 (0,001), kepadatan penduduk tahun 2020 (0,001), dan kepadatan penduduk tahun 2021 (0,001). Nilai P-value 5 tahun menunjukkan  $P\text{-value} < \alpha$ . Yang artinya terdapat autokoreasi spasial yang signifikan dan positif.



Gambar 2. Moran's I Scatterplot Variabel Kepadatan

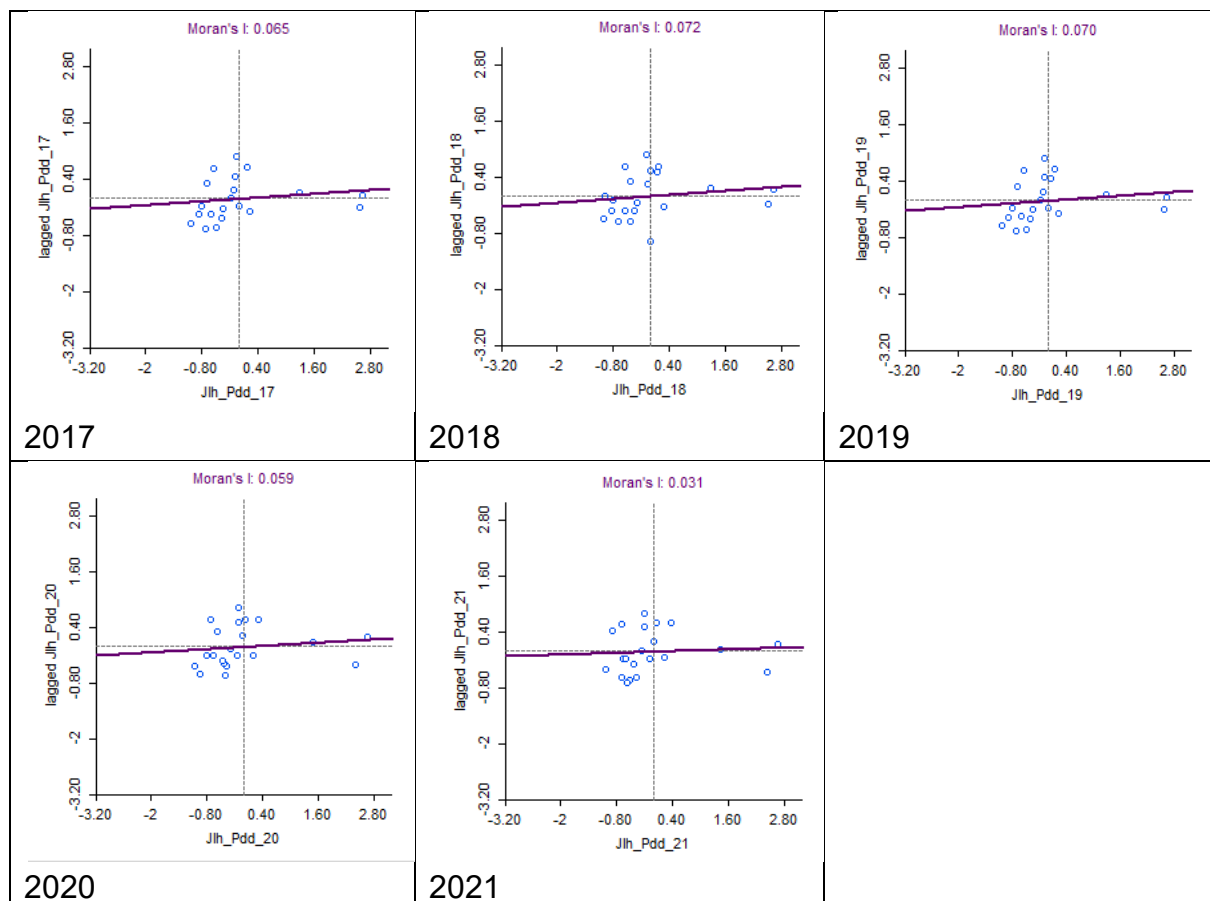
Hasil Uji menunjukkan nilai Moran's I antara lain, kepadatan penduduk tahun 2017 ( $p = 0,801$ ), kepadatan penduduk tahun 2018 ( $p = 0,598$ ), kepadatan penduduk tahun

2019 ( $p = 0,804$ ), kepadatan penduduk tahun 2020 ( $p = 0,813$ ), dan kepadatan penduduk tahun 2021 ( $p = 0,798$ ). Nilai Moran's I pada variabel 5 tahun tersebut menunjukkan nilai  $I > E(I)$ , yang artinya memiliki pola mengelompok (*Clustered*) dan memiliki kesamaan karakteristik pada lokasi yang berdekatan. *Moran's scatterplot* dan nilai I dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 3. Hasil Uji Global Moran's I Jumlah Penduduk tahun 2017 - 2021

Tahun	Moran's I	E(I)	Z-score	P-value
2017	0,065	-0,05	0,8308	0,190
2018	0,072	-0,05	0,8696	0,176
2019	0,070	-0,05	0,8605	0,179
2020	0,059	-0,05	0,7709	0,205
2021	0,031	-0,05	0,5814	0,258

Hasil uji autokorelasi global pada variabel jumlah penduduk tahun 2017 -2021 didapatkan nilai P-value untuk jumlah penduduk tahun 2017 ( $p = 0,190$ ), jumlah penduduk 2018 ( $p = 0,176$ ), jumlah penduduk tahun 2019 ( $p = 0,179$ ), jumlah penduduk tahun 2020 ( $p = 0,205$ ), dan jumlah penduduk tahun 2021 ( $p = 0,258$ ). Nilai P-value 5 tahun menunjukkan  $P\text{-value} > \alpha$ . Yang artinya terdapat autokoreasi spasial negatif.



Gambar 3. Moran's I Scatterplot Variabel Jumlah Penduduk

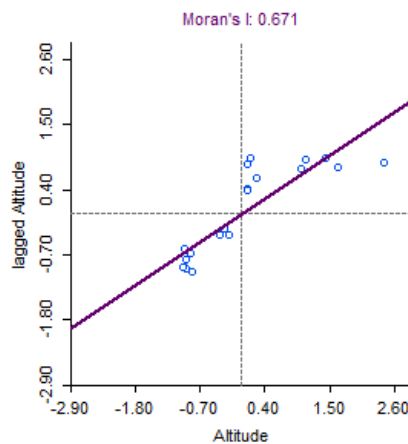
Hasil Uji menunjukkan nilai Moran's I antara lain, kepadatan penduduk tahun 2017 ( $p = 0,801$ ), kepadatan penduduk tahun 2018 ( $p = 0,598$ ), kepadatan penduduk tahun 2019 ( $p = 0,804$ ), kepadatan penduduk tahun 2020 ( $p = 0,813$ ), dan kepadatan

penduduk tahun 2021 ( $p = 0,798$ ). Nilai Moran's I pada variabel 5 tahun tersebut menunjukkan nilai  $I > E(I)$ , yang artinya memiliki pola mengelompok (*Clustered*) dan memiliki kesamaan karakteristik pada lokasi yang berdekatan. Moran's scatterplot dan nilai I dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 4. Hasil Uji Global Moran's I di kabupaten Karanganyar tahun 2017-2021

Variabel	Moran's I	E(I)	Z-score	P-value
Ketinggian wilayah	0.671	-0.05	4.3784	0.001

Hasil uji secara Global autokorelasi spasial pada variabel ketinggian wilayah didapatkan nilai P-value ( $p = 0,001$ ) menunjukkan nilai  $P\text{-value} < \alpha$ . Artinya terdapat autokorelasi spasial positif dan didapat Nilai moran's I (0,671) sehingga menunjukkan nilai  $I > E(I)$ , yang artinya variabel ketinggian wilayah memiliki pola mengelompok (*Clustered*) dan memiliki kesamaan karakteristik pada lokasi yang berdekatan. Moran's I dan Scatterplot dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Moran's Scatterplot Variabel Ketinggian wilayah

#### Uji *Local Indicator of Spatial (LISA) / Bivariat local moran's*

Setelah dilakukan uji univariat secara global autokorelasi pada setiap variabel maka dilanjutkan dengan uji LISA terhadap variabel yang memiliki hasil autokorelasi positif. Variabel yang memiliki hasil autokorelasi spasial positif antara lain, ketinggian wilayah, kasus DBD tahun 2017, 2019, 2020, dan 2021. Adapun untuk variabel kepadatan penduduk 2017 – 2021 didapatkan hasil autokorelasi positif meskipun uji pada tahun 2018 memiliki hasil autokorelasi positif, namun pada uji global pada kasus DBD tahun 2018 memiliki hasil autokorelasi negatif. Sehingga tidak dilakukan uji LISA untuk semua variabel tahun 2018.

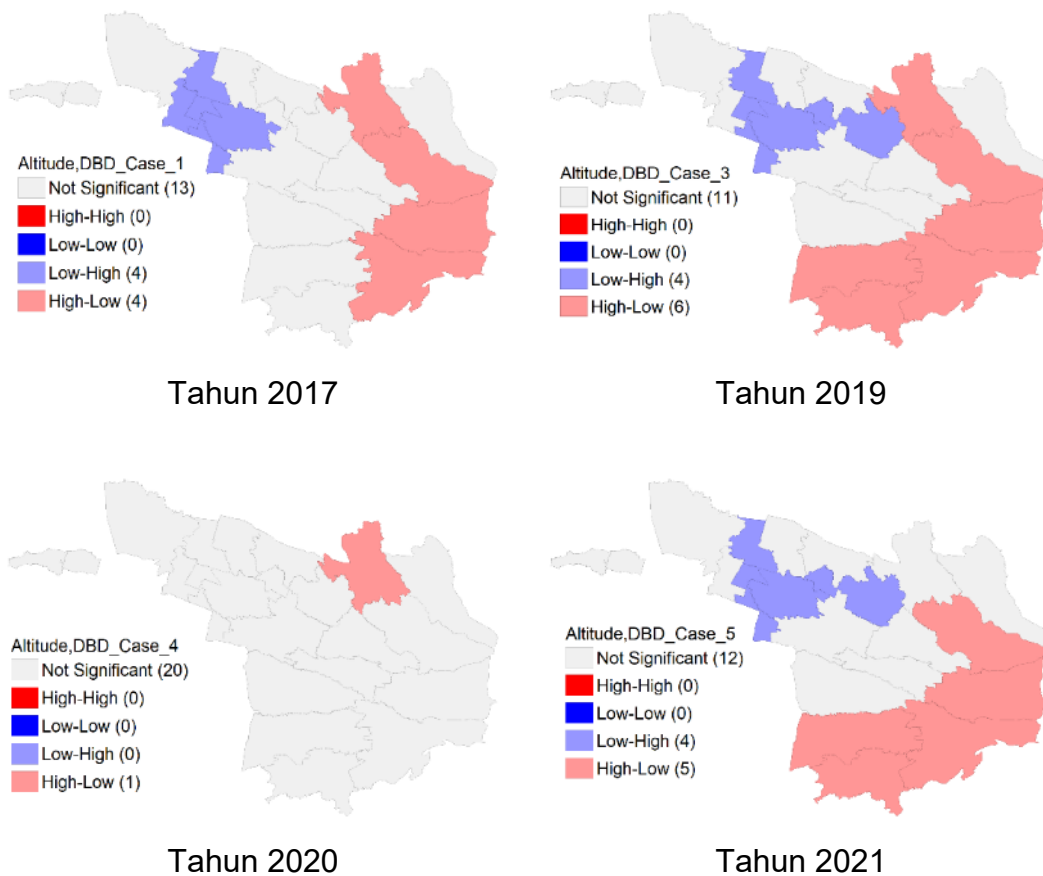
Hasil uji bivariat LISA didapatkan nilai signifikansi ( $< 0,05$ ) pada 4 variabel yaitu tahun 2017 ( $P = 0,001$ ), 2019 ( $P = 0,001$ ), 2020 ( $P = 0,002$ ) dan tahun 2021 ( $P = 0,001$ ) yang berarti terdapat autokorelasi spasial antara ketinggian wilayah dengan kasus DBD tahun 2017, 2019-2021. Namun, variabel ketinggian wilayah tahun 2017, 2019-2021 menunjukkan autokorelasi spasial negatif dengan kasus DBD karena memiliki indeks moran  $I < 0$ .

Tabel 5. Nilai indeks moran, E(I), Z-score, dan p-value hubungan ketinggian wilayah terhadap kasus DBD di Kabupaten Karanganyar Tahun 2017, 2019-2021

Tahun	Moran's I	E (I)	Z-score	P-value
2017	-0,402	-0,05	-3,0888	0,001
2019	-0,455	-0,05	-3,4016	0,001
2020	-0,401	-0,05	-3,1454	0,002
2021	-0,520	-0,05	-3,7192	0,001

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan nilai indeks moran ketinggian tahun 2017, 2019-2021 lebih kecil dari  $E[I] = -0,05$  artinya pola hubungannya dengan kasus DBD antar wilayah puskesmas adalah menyebar.

Berdasarkan hasil clustermap yang didapat, maka jenis hubungan spasial yang terbentuk pada hubungan ketinggian wilayah tahun 2017, 2019-2021 dengan kasus DBD sebagai Gambar 5.



Gambar 5. Clustermap Ketinggian Wilayah dengan kasus DBD tahun 2017, 2019, 2020, dan 2021

Hasil moran clustermap hubungan ketinggian wilayah dengan kasus DBD menunjukkan bahwa pada tahun 2017, 2019 - 2021 tidak terdapat wilayah puskesmas yang masuk pada kuadran I (*High altitude -High DBD case*). Yang berarti bahwa tidak terdapat wilayah puskesmas yang mempunyai ketinggian wilayah yang tinggi dikelilingi

oleh kasus DBD yang mempunyai nilai pengamatan tinggi yang disebut dengan area hotspot.

Pada kuadran II (*Low altitude -High DBD Case*), pada tahun 2017 terdapat 4 wilayah puskesmas yaitu, Puskesmas Kebakkramat 1, Puskesmas Jaten 1, Puskesmas Jaten 2, Puskesmas Tasikmadu. Pada tahun 2019 terdapat 4 wilayah puskesmas yaitu, Puskesmas Kebakkramat 1, Puskesmas Jaten 1, Puskesmas Mojogedang 1, Puskesmas Tasikmadu. Pada tahun 2020 tidak terdapat wilayah puskesmas. Dan pada tahun 2021 terdapat 4 wilayah puskesmas yaitu, Puskesmas Kebakkramat 1, Puskesmas Jaten 1, Puskesmas Mojogedang 1, Puskesmas Tasikmadu. Yang berarti bahwa wilayah puskesmas yang mempunyai ketinggian wilayah rendah dikelilingi oleh kasus DBD yang mempunyai nilai tinggi.

Pada kuadran III (*Low altitude -Low DBD Case*) tidak terdapat wilayah puskesmas pada tahun 2017, 2019 – 2021. Yang berarti bahwa wilayah puskesmas yang mempunyai ketinggian wilayah rendah dikelilingi oleh kasus DBD yang mempunyai nilai pengamatan rendah yang disebut area coldspot.

Pada kuadran IV (*High altitude - Low DBD Case*), pada tahun 2017 terdapat 4 wilayah puskesmas yaitu, Puskesmas Jatiyoso, Puskesmas Tawangmangu, Puskesmas Ngargoyoso, Puskesmas Kerjo. Pada tahun 2019 terdapat 6 wilayah puskesmas yaitu, Puskesmas Jatiyoso, Puskesmas Tawangmangu, Puskesmas Ngargoyoso, Puskesmas Kerjo, Puskesmas Jatipuro, Puskesmas Jumapolo. Pada tahun 2020 terdapat 1 wilayah puskesmas yaitu, Puskesmas Kerjo. Sedangkan pada tahun 2021 terdapat 5 wilayah puskesmas yaitu, Puskesmas Jatiyoso, Puskesmas Tawangmangu, Puskesmas Ngargoyoso, Puskesmas Jatipuro, Puskesmas Jumapolo. Yang berarti bahwa wilayah puskesmas yang mempunyai ketinggian wilayah tinggi dikelilingi oleh kasus DBD yang mempunyai nilai pengamatan rendah.

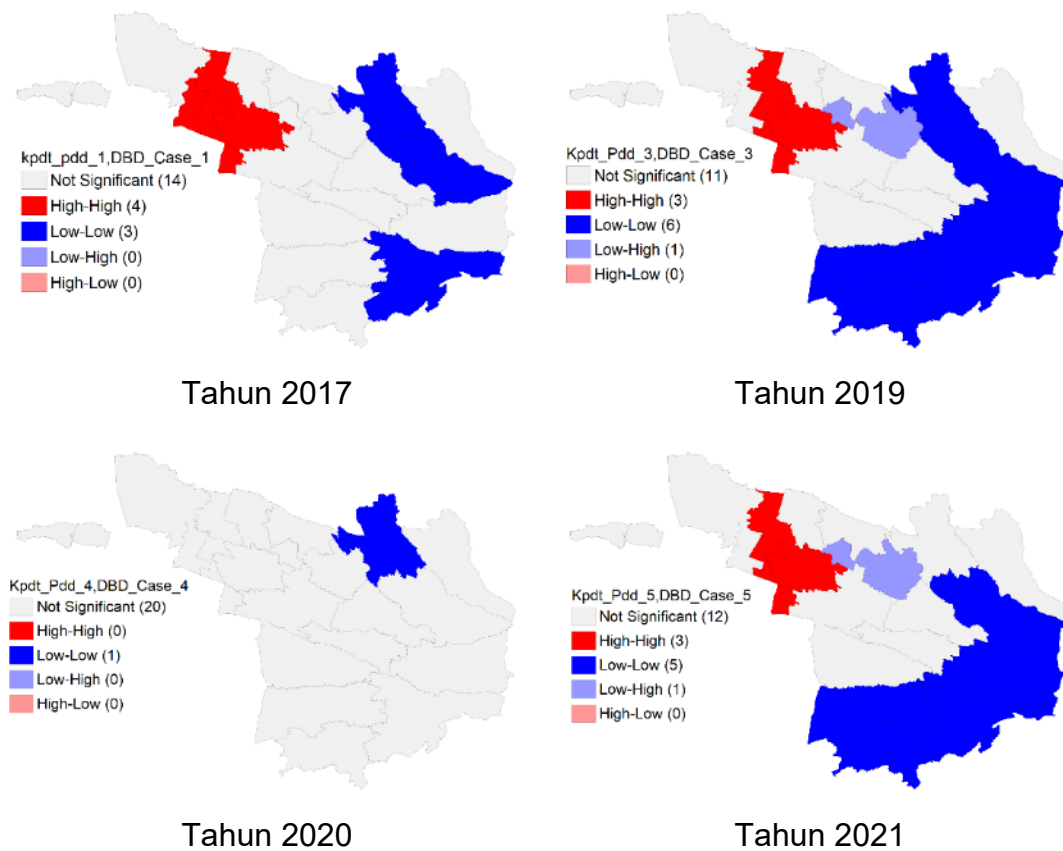
Tabel 6. Nilai indeks moran, E(I), Z-score, dan p-value hubungan kepadatan penduduk terhadap kasus DBD di Kabupaten Karanganyar Tahun 2017, 2019 – 2021.

Tahun	Moran's I	E (I)	Z-score	P-value
2017	-0,245	-0,05	1,9620	0,041
2019	-0,349	-0,05	2,8028	0,013
2020	-0,595	-0,05	4,6323	0,001
2021	-0,351	-0,05	2,7121	0,005

Hasil uji bivariat LISA didapatkan nilai signifikansi ( $p\text{-value} < 0,05$ ) pada 4 variabel yaitu tahun 2017 ( $P = 0,041$ ), 2019 ( $P = 0,013$ ), 2020 ( $P = 0,001$ ) dan tahun 2021 ( $P = 0,005$ ) yang berarti terdapat autokorelasi spasial antara kepadatan penduduk dengan kasus DBD tahun 2017, 2019-2021. Variabel kepadatan penduduk tahun 2017, 2019-2021 menunjukkan autokorelasi spasial negatif dengan kasus DBD karena memiliki indeks moran  $I < 0$ .

Berdasarkan Tabel 6 didapatkan nilai indeks moran kepadatan penduduk tahun 2017, 2019 – 2021 lebih kecil dari  $E[I] = -0,05$  artinya pola hubungannya dengan kasus DBD antar wilayah puskesmas adalah menyebar.

Berdasarkan hasil clustermap yang didapat, maka jenis hubungan spasial yang terbentuk pada hubungan kepadatan penduduk tahun 2017, 2019-2021 dengan kasus DBD seperti yang tersaji pada Gambar 6.



Gambar 6. Clustermap Kepadatan Penduduk dengan kasus DBD tahun 2017, 2019, 2020, dan 2021

Hasil Moran clustermap hubungan kepadatan penduduk dengan kasus DBD menunjukkan bahwa pada tahun 2017 terdapat 4 wilayah puskesmas yang masuk pada kuadran I (High density – High DBD case) yaitu, Puskesmas Kebakkramat 1, Puskesmas Jaten 1, Puskesmas Jaten 2, Puskesmas Tasikmadu. Pada tahun 2019 terdapat 3 wilayah puskesmas yaitu, Puskesmas Kebakkramat 1, Puskesmas Jaten 1, Puskesmas Tasikmadu. Pada tahun 2020 tidak terdapat wilayah puskesmas. Dan pada tahun 2021 terdapat 3 wilayah puskesmas yaitu, Puskesmas Kebakkramat 1, Puskesmas Jaten 1, Puskesmas Tasikmadu. Yang berarti bahwa terdapat wilayah puskesmas yang mempunyai kepadatan penduduk tinggi dikelilingi oleh kasus DBD yang mempunyai nilai pengamatan tinggi yang disebut dengan area hotspot. Pada kuadran II (*Low density – High DBD Case*), pada tahun 2017 tidak terdapat wilayah puskesmas. Pada tahun 2019 terdapat 1 wilayah puskesmas yaitu, Puskesmas Mojogedang 1. Pada tahun 2020 tidak terdapat wilayah puskesmas. Dan pada tahun 2021 terdapat 1 wilayah puskesmas yaitu, Puskesmas Mojogedang 1. Yang berarti bahwa wilayah puskesmas yang mempunyai kepadatan penduduk rendah dikelilingi oleh kasus DBD yang mempunyai nilai pengamatan tinggi.

Pada kuadran III (Low density – Low DBD case), Pada tahun 2017 terdapat 3 wilayah puskesmas pada tahun 2017 yaitu, Puskesmas Jatiyoso, Puskesmas Ngargoyoso, Puskesmas Kerjo. Pada tahun 2019 terdapat 6 wilayah puskesmas yaitu, Puskesmas Jatiyoso, Puskesmas Tawangmangu, Puskesmas Ngargoyoso, Puskesmas Kerjo, Puskesmas Jatipuro, Puskesmas Jumapolo. Tahun 2020 terdapat 1 wilayah puskesmas yaitu, Puskesmas Kerjo. Pada tahun 2021 terdapat 5 wilayah puskesmas yaitu, Puskesmas Jatiyoso, Puskesmas Tawangmangu, Puskesmas Ngargoyoso, Puskesmas Jatipuro, Puskesmas Jumapolo. Yang berarti bahwa wilayah puskesmas yang mempunyai kepadatan penduduk rendah dikelilingi oleh kasus DBD yang mempunyai nilai pengamatan rendah yang disebut area coldspot. Pada kuadran IV (High density -Low DBD case), tidak terdapat wilayah puskesmas pada tahun 2017, 2019 – 2021. Yang berarti tidak terdapat wilayah puskesmas yang mempunyai kepadatan penduduk tinggi dikelilingi oleh kasus DBD yang mempunyai nilai pengamatan rendah.

### **3.2. Pembahasan**

#### **Kejadian Kasus Demam Berdarah di Kabupaten Karanganyar Tahun 2017 – 2021**

Data kasus DBD yang dilakukan dalam penelitian ini bersumber pada jumlah kasus yang telah dilaporkan dan tercatat secara resmi pada Dinas Kesehatan Kabupaten Karanganyar selama rentang waktu tahun 2017 hingga 2021. Kasus Demam berdarah di Kabupaten Karanganyar selama 5 tahun 2017 – 2021 menunjukkan kenaikan yang fluktuatif dimana pada tahun 2017 sebanyak 183 kasus, 2018 terdapat 77 kasus, 2019 terdapat 810 kasus, 2020 terdapat 291 kasus, dan pada 2021 terdapat 482 kasus.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kejadian DBD cenderung bervariasi setiap tahunnya. Pada tahun 2017 sebagian besar puskesmas termasuk dalam kategori rendah, kecuali Puskesmas Karanganyar masuk kedalam kategori tinggi, Puskesmas Colamdu 1, Puskesmas Colomadu 2, Puskesmas Gondangrejo, Puskesmas Tasikmadu, Puskesmas Jaten 1, Puskesmas Jaten 2, Puskesmas Kebakkramat 1, dan Puskesmas Kebakkramat 2 masuk kedalam kategori sedang. Pada tahun 2018 kasus DBD terjadi penurunan karena beberapa puskesmas seperti Puskesmas Tasikmadu, Puskesmas Kebakkramat 1, dan Puskesmas Kebakkramat 2 turun menjadi kategori rendah pada 2018, sementara Puskesmas Karanganyar turun pada kategori sedang, dan Puskesmas Jatipuro naik pada kategori sedang. Penurunan kejadian DBD di beberapa wilayah puskesmas karena adanya penanggulangan dan pencegahan DBD. Hal ini sejalan dengan Renstra kemenkes tahun 2015 – 2019 dimana penyakit DBD masih dalam prioritas pencegahan dan pengendalian penyakit menular (Kemenkes RI, 2017). Pada tahun 2019 mengalami peningkatan kasus dimana sebagian besar puskesmas berada pada kategori sedang dan tinggi. Kecuali pada Puskesmas Jumapolo, Puskesmas Jatiyoso, dan Puskesmas Ngargoyoso yang masuk kedalam kategori rendah. Meningkatnya kasus DBD pada tahun 2019 dikarenakan tingginya curah hujan dan rapat (Ika, 2019). Curah hujan merupakan salah satu factor resiko dari penyakit DBD dimana curah hujan yang tinggi dan berlangsung dalam waktunya yang lama akan menambah tempat perindukan nyamuk dan meningkatkan populasi nyamuk (Triwahyuni et al., 2020).

Pada tahun 2020 kasus DBD mengalami penurunan dari tahun sebelumnya dimana kategori tinggi kasus hanya terdapat di Puskesmas Gondangrejo, terdapat 12 puskesmas pada kategori sedang, dan 8 puskesmas pada kategori rendah. Hal ini dikarenakan dilakukannya penggalakan penanggulangan dan pencegahan DBD yaitu yang paling efektif dan efisien sampai saat ini adalah kegiatan PSN. Namun, pada tahun 2021 mengalami peningkatan kasus DBD, dimana terdapat 4 wilayah puskesmas yang masuk pada kategori tinggi, yaitu Puskesmas Jaten 2, Puskesmas Kebakkaramat 1, Puskesmas Karanganyar, dan Puskesmas Tasikmadu. Pada kategori sedang 10 puskesmas, dan pada kategori rendah 7 puskesmas. Peningkatan ini dapat disebabkan oleh menurunnya efektivitas PSN dan pengawasan jentik, kepadatan penduduk yang tinggi, serta kondisi lingkungan yang masih mendukung perkembangbiakan nyamuk. Kurangnya partisipasi masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan juga berkontribusi terhadap meningkatnya risiko penularan DBD (Fauzi dan Winarni, 2018).

### **Distribusi Spasial Faktor Risiko Kejadian DBD**

#### ***Kepadatan Penduduk***

Kepadatan penduduk dalam penelitian ini merupakan rasio banyaknya penduduk (jiwa) / luas wilayah (km<sup>2</sup>) dan data kepadatan penduduk yang digunakan bersumber dari BPS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi spasial kepadatan penduduk berdasarkan wilayah puskesmas di Kabupaten Karanganyar selama 2017-2021 memiliki karakteristik yang sama yaitu kepadatan penduduk selama 2017 – 2021 memiliki persamaan dengan kasus DBD. Dimana kasus DBD selama 2017 – 2021 yang berada di kategori sedang dan ketegori tinggi berada di daerah yang memiliki kepadatan penduduk yang sedang dan tinggi juga.

Kepadatan penduduk yang tinggi dapat memperburuk kondisi lingkungan yang tidak memadai, seperti ventilasi dan insulasi yang buruk, serta kurangnya sinar matahari, yang dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat (DP2KBP3A Kota Pontianak, 2022). Selain itu, kepadatan penduduk yang tinggi juga dapat memperburuk kualitas lingkungan, seperti kawasan kumuh kota dengan rumah-rumah yang tidak layak huni, yang dapat meningkatkan risiko penyebaran penyakit menular. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Ayuningtyas (2023) bahwa terdapat korelasi hubungan positif yang signifikan antara tingkat kepadatan penduduk dan kasus DBD di Provinsi Jawa Barat dan hasil penelitian Anggraeni (2016) yang dilakukan di Kecamatan Simo, Kabupaten Boyolali menyatakan kepadatan penduduk memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap kasus DBD. Daerah dengan populasi yang padat akan mendukung penyebaran penyakit DBD. Semakin tinggi kepadatan penduduk di suatu wilayah, semakin mudah dan cepat virus dengue ditularkan oleh nyamuk *Aedes sp.*, yang bertindak sebagai vektor penyakit tersebut, dari satu individu ke individu lainnya (Sadukh et al., 2021).

#### ***Jumlah Penduduk***

Jumlah penduduk merupakan setiap orang yang mendiami suatu wilayah dimana dalam penelitian ini data jumlah penduduk berasal dari BPS. Hasil penelitian didapatkan bahwa jumlah penduduk tidak terlalu memiliki hubungan. Pada tahun 2018

terdapat 5 wilayah puskesmas berada pada kategori jumlah penduduk tinggi. Dari 5 wilayah puskesmas hanya 1 wilayah puskesmas yang masuk kategori tinggi untuk kasus DBD yaitu Puskesmas Karanganyar. Pada tahun 2019 terdapat 6 wilayah puskesmas yang memiliki kategori tinggi jumlah penduduk dan tidak untuk kasus DBD tidak terdapat kategori tinggi. Pada tahun 2019 terdapat 6 wilayah puskesmas yang memiliki kategori tinggi jumlah penduduk dan terdapat 3 wilayah puskesmas yang memiliki kasus DBD kategori tinggi, yaitu Puskesmas Tasikmadu, Puskesmas Jaten 2, dan Puskesmas Karanganyar. Pada tahun 2020 terdapat 7 wilayah puskesmas yang masuk kategori jumlah penduduk tinggi tetapi hanya 1 wilayah yang memiliki kasus DBD kategori tinggi yaitu Puskesmas Gondangrejo. Dan pada Tahun 2021 terdapat 7 wilayah puskesmas yang memiliki kategori jumlah penduduk tinggi, tetapi hanya terdapat 2 wilayah Puskesmas yang memiliki kategori kasus DBD tinggi.

Tidak adanya hubungan antara jumlah penduduk dengan kasus DBD dikarenakan ekologi nyamuk *Aedes Aegypti* sendiri. Dimana nyamuk *Aedes aegypti* dapat mampu terbang sejauh 2-kilometer dan pada umumnya jarak terbangnya pendek yaitu kurang lebih 40 meter (Delita & Nurhayati, 2022). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Yuliana et al. (2022) di kota padang yang menyatakan penyebaran penyakit DBD lebih mudah menyebar dalam suatu area tertentu yang jumlah penduduknya banyak (kepadatan penduduk) karena mempercepat transmisi virus dengue oleh vector, yang berarti kasus DBD lebih dipengaruhi dalam suatu area yang terbatas. Sehingga kasus DBD lebih dipengaruhi oleh kepadatan penduduk dalam suatu wilayah puskesmas daripada jumlah penduduk.

### **Ketinggian Wilayah**

Ketinggian merupakan jarak antara permukaan laut dengan titik tertinggi di suatu wilayah, dalam penelitian ini data ketinggian wilayah didapatkan dari jumlah ketinggian desa setiap wilayah kerja puskesmas / jumlah desa di wilayah puskesmas, dimana data ketinggian desa bersumber dari BPS kecamatan dalam angka.

Hasil Penelitian didapatkan terdapat 7 wilayah puskesmas berada di ketinggian wilayah kategori rendah, 7 wilayah puskesmas berada di kategori ketinggian wilayah sedang, dan 7 wilayah puskesmas berada di kategori tinggi. Pada tahun 2017, seluruh puskesmas yang berada di kategori rendah terdapat kasus DBD pada kategori sedang, dan pada ketinggian wilayah kategori sedang terdapat 1 wilayah puskesmas yang kasus DBD pada kategori tinggi yaitu Puskesmas Karanganyar. Pada tahun 2018 terdapat 4 wilayah puskesmas yang berada di ketinggian wilayah kategori rendah yang memiliki kasus DBD kategori sedang dan 3 wilayah puskesmas yang berada di kategori rendah. Pada tahun 2019 seluruh wilayah puskesmas yang berada di ketinggian wilayah kategori rendah memiliki kasus DBD kategori tinggi. 2 wilayah puskesmas di ketinggian wilayah kategori sedang memiliki kasus DBD kategori tinggi dan sisanya memiliki kasus DBD kategori sedang. Pada tahun 2020 seluruh wilayah puskesmas di ketinggian wilayah kategori rendah memiliki kasus DBD kategori sedang dan terdapat 1 wilayah puskesmas yang mengalami kasus DBD kategori tinggi yang berada di ketinggian wilayah kategori sedang. Dan pada tahun 2021 dari 7 wilayah

puskesmas yang kategori ketinggian wilayah nya rendah 4 wilayah puskesmas memiliki kategori kasus DBD tinggi.

Nyamuk *Aedes sp.* menyebar luas di wilayah tropis dan sub-tropis. Di Indonesia, nyamuk ini banyak ditemui baik di permukiman maupun tempat umum dan bisa hidup dan berkembang biak hingga ketinggian sekitar 1000 meter di atas permukaan laut. Namun, di atas ketinggian wilayah tersebut, suhu udara yang terlalu rendah membuat nyamuk tidak dapat berkembang biak (Delita & Nurhayati, 2022). Perbedaan ketinggian tempat memengaruhi kondisi lingkungan yang diperlukan oleh vektor penyakit (Mayela et al., 2020). Hal ini sejalan dengan penelitian Paomey et al. (2019) kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) cenderung lebih sering ditemukan di dataran rendah dan daerah dengan populasi padat.

Berdasarkan hasil penelitian, implikasi praktis yang dapat diterapkan dalam pengendalian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Karanganyar adalah perlunya strategi pengendalian yang berbasis pada karakteristik wilayah, terutama kepadatan penduduk dan kondisi lingkungan lokal. Wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi perlu menjadi prioritas intervensi karena memiliki risiko penularan yang lebih besar akibat tingginya interaksi manusia dan potensi cepatnya penyebaran virus dengue. Upaya pengendalian dapat difokuskan melalui penguatan kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN), peningkatan peran Jumantik, serta edukasi berbasis komunitas yang intensif di wilayah padat penduduk.

Selain itu, intervensi berbasis lingkungan perlu disesuaikan dengan kondisi lokal seperti ketersediaan tempat penampungan air, sanitasi lingkungan, serta kondisi permukiman. Wilayah dengan ketinggian rendah dan lingkungan padat permukiman perlu mendapatkan pengawasan lebih ketat melalui pemetaan wilayah risiko (hotspot) menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil pemetaan ini dapat digunakan oleh Dinas Kesehatan dan puskesmas untuk menentukan prioritas wilayah fogging fokus, surveilans jentik, serta penguatan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) masyarakat secara lebih terarah dan berkelanjutan.

### **Analisis Univariat *Global Moran's I* Kasus DBD**

Hasil uji autokorelasi spasial menggunakan univariate *Global Moran's I* didapatkan adanya autokorelasi positif secara global untuk kasus DBD tahun 2017, 2019 – 2021 di Kabupaten Karanganyar dengan pola mengelompok (*clustered*) yang berarti potensi penularan kasus di wilayah tersebut lebih tinggi. Hal ini berarti bahwa wilayah tersebut memiliki risiko yang lebih besar untuk mengalami penularan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Tasikmalaya tahun 2011 – 2015 oleh Ruliansyah et al. (2017) persebaran DBD menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif pada setiap tahun dari tahun 2011 - 2015. Pola sebaran kasus DBD adalah *cluster* (terjadi secara mengelompok). Sehingga wilayah-wilayah yang terjadi pengelompokan (*cluster*) kasus merupakan daerah yang rentan terhadap penyakit DBD.

Sedangkan untuk kasus DBD tahun 2018, di dapatkan hasil autokorelasi negatif menunjukkan bahwa pada tahun tersebut tidak terdapat konsentrasi habitat vector dan pola sebaran kasus menyebar. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh

Fuadzy et al. (2021) dimana hasil menunjukkan bahwa tidak terdapat autokorelasi spasial global pada kasus DBD tahun 2017 – 2020. Menurut Bradford Hill, dalam menentukan hubungan sebab-akibat (kausalitas), ada 9 kriteria, termasuk spesifisitas. Semakin tepat dalam mendefinisikan penyakit, faktor risiko, dan dalam pemilihan sampel, maka hubungan sebab-akibat yang didapat menjadi semakin kuat (Fedak et al., 2015). Dalam Button et al. (2013) menunjukkan bahwa kelemahan dalam kekuatan uji mungkin mengakibatkan terjadinya kesalahan tipe II atau hasil false - negatif karena sampel yang terlalu kecil. Meskipun tidak menunjukkan adanya korelasi spasial yang signifikan, namun nilai indeks Moran (I) melebihi nilai harapan Moran ( $E(I)$ ). Ini mengindikasikan kecenderungan pola pengelompokan di setiap wilayah puskesmas.

### **Analisis Univariat Global Moran's I Faktor Resiko Kejadian DBD**

#### ***Kepadatan Penduduk***

Hasil uji autokorelasi spasial menggunakan univariate Global moran's I didapatkan adanya autokorelasi positif secara global untuk kepadatan penduduk tahun 2017 – 2021, dimana nilai moran's I menunjukkan nilai  $<1$ . Dan nilai moran's I memiliki nilai lebih besar dari  $E(I)$  yang bernilai  $(-0,05)$  sehingga menunjukkan pola persebaran yang mengelompok (*clustered*) serta memiliki kesamaan karakteristik pada lokasi wilayah puskesmas yang berdekatan. Hal ini berarti bahwa wilayah yang memiliki kepadatan penduduk tinggi memiliki resiko yang lebih besar untuk terjadi penularan.

Hasil uji autokorelasi spasial menggunakan univariate Global Moran's I didapatkan adanya autokorelasi positif secara global untuk kepadatan penduduk tahun 2017 – 2021, dimana nilai moran's I menunjukkan nilai  $<1$ . Dan nilai Moran's I memiliki nilai lebih besar dari  $E(I)$  yang bernilai  $(-0,05)$  sehingga menunjukkan pola persebaran yang mengelompok (*clustered*) serta memiliki kesamaan karakteristik pada lokasi wilayah puskesmas yang berdekatan. Hal ini berarti bahwa wilayah yang memiliki kepadatan penduduk tinggi memiliki resiko yang lebih besar untuk terjadi penularan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Astuti et al. (2022) dimana hasil analisis autokorelasi spasial secara global dengan indeks moran menunjukkan bahwa terdapat hubungan spasial yang positif. Hasil uji global moran's I yang dilakukan oleh Yuliana et al. (2022) juga didapatkan bahwa kepadatan penduduk memiliki hasil autokorelasi positif.

#### ***Jumlah penduduk***

Hasil uji autokorelasi spasial menggunakan univariate Global moran's I menunjukkan bahwa tidak memiliki autokorelasi spasial secara global untuk jumlah penduduk tahun 2017-2021. Hal ini mengindikasikan bahwa wilayah yang berdekatan tidak saling berkaitan.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa jumlah penduduk memiliki korelasi spasial di kota Padang (Yuliana et al., 2022). Meskipun secara signifikan tidak menunjukkan adanya korelasi spasial global, namun nilai indeks Moran (I) lebih besar dari nilai harapan Moran ( $E(I)$ ) yang bernilai  $-0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pola spasial yang mengelompok.

### **Ketinggian Wilayah**

Hasil uji autokorelasi spasial menggunakan univariate Global Moran's I didapatkan adanya autokorelasi positif secara global untuk ketinggian wilayah tahun 2017 – 2021, dimana nilai Moran's I menunjukkan nilai  $<1$ . Dan nilai Moran's I memiliki nilai lebih besar dari  $E(I)$  yang bernilai  $(-0,05)$  sehingga menunjukkan pola persebaran yang mengelompok (*clustered*) serta memiliki kesamaan karakteristik pada lokasi wilayah puskesmas yang berdekatan. Hal ini berarti bahwa wilayah yang memiliki ketinggian wilayah rendah memiliki resiko yang lebih besar untuk terjadi penularan. Hasil penelitian ini sejalan dengan Paomey et al. (2019) dimana ditemukan korelasi positif antara kasus demam berdarah di dataran rendah, namun tidak ada korelasi di dataran tinggi.

### **Autokorelasi bivariat *Local Indicator Spatial Autocorrelation (LISA)***

#### ***Hubungan Kepadatan Penduduk dengan Kasus DBD***

Kejadian DBD berkorelasi dengan kepadatan penduduk. Semakin banyak orang di suatu tempat, semakin besar kemungkinan penularan virus Dengue terjadi (Suryani, 2018). Hasil bivariat LISA kepadatan penduduk dengan kasus DBD tahun 2017, 2019 – 2021. Didapatkan adanya autokorelasi spasial negatif antara kepadatan penduduk dengan kejadian DBD artinya area yang berdekatan tidak memiliki kesamaan dalam hal penyebaran dan penyebaran tidak memiliki pola yang khusus dan tidak terbatas pada satu area. Penyebaran ini lebih bersifat menyebar secara spasial, tidak terbatas pada satu lokasi.

Penelitian ini sejalan dengan Hastuti dan Hendrati (2021) dimana tidak ada korelasi spasial global antara kejadian DBD dengan kepadatan penduduk. Ketidakhadiran korelasi spasial global menunjukkan bahwa pola spasialnya cenderung acak. Meskipun secara statistik tidak terdapat pengelompokan spasial yang signifikan, namun nilai Z-score dari tahun 2017, 2019 – 2021 menunjukkan angka positif dan nilai p-value ( $<0,05$ ).

Nilai Z-score positif dan nilai p-value ( $<0,05$ ) menunjukkan bahwa observasi memiliki nilai yang lebih tinggi dari nilai rata-rata di sekitarnya. Ini mengindikasikan adanya pola pengelompokan yang seragam atau homogen, di mana daerah dengan nilai variabel yang tinggi cenderung berdekatan dengan daerah lain yang juga memiliki nilai yang tinggi, dan demikian pula dengan daerah yang memiliki nilai rendah.

Pada tahun 2017, 2019-2021 terdapat beberapa wilayah yang memiliki autokorelasi spasial lokal signifikan pada kuadran high density - high DBD case, high density - low DBD case, low density - high DBD case, dan low density - low DBD case. Dimana Pada tahun 2017 terdapat 4 wilayah puskesmas pada kuadran (high density - high DBD case) yaitu puskesmas Kebakkramat 1, Puskesmas Jaten 1, Puskesmas Jaten 2, dan Puskesmas Tasikmadu. Serta terdapat 3 wilayah puskesmas yang masuk kuadran (*low density-low DBD case*) yaitu puskesmas Jatiyoso, Puskesmas Ngargoyoso, dan Puskesmas Kerjo. Pada tahun 2019 terdapat 3 wilayah puskesmas pada kuadran (*high density-high DBD case*) yaitu puskesmas Kebakkramat 1, Puskesmas Jaten 1, dan Puskesmas Tasikmadu. Serta terdapat 6 wilayah puskesmas

yang masuk kuadran (*low density - low DBD case*) yaitu puskesmas Jatiyoso, Puskesmas Ngargoyoso, Puskesmas Kerjo, Puskesmas Jatipuro, puskesmas Jumapolo, dan Puskesmas Tawangmangu. Terdapat 1 wilayah puskesmas pada kuadran (*low density - high DBD case*) yaitu Puskesmas Mojogedang 1. Pada tahun 2020 terdapat 1 wilayah yang masuk kuadran (*low density - low DBD case*) yaitu Puskesmas Kerjo. Dan pada tahun 2021 terdapat 3 wilayah puskesmas pada kuadran (*high density - high DBD case*) yaitu puskesmas Kebakkramat 1, Puskesmas Jaten 1, dan Puskesmas Tasikmadu. Terdapat 5 wilayah puskesmas yang masuk kuadran (*low density - low DBD case*) yaitu puskesmas Jatiyoso, Puskesmas Ngargoyoso, Puskesmas Jatipuro, puskesmas Jumapolo, dan Puskesmas Tawangmangu. Dan terdapat 1 wilayah puskesmas pada kuadran (*low density - high DBD case*) yaitu Puskesmas Mojogedang 1.

Kepadatan penduduk berpengaruh terhadap kejadian DBD, semakin tinggi kepadatan penduduk maka semakin tinggi kejadian demam berdarah dengue (Delita & Nurhayati, 2022). Perbedaan dalam hasil penelitian juga bisa disebabkan oleh fakta bahwa kepadatan penduduk, meskipun berperan penting dalam penularan penyakit, bukanlah satu-satunya faktor penentu. Kemungkinan terdapat faktor-faktor lain yang juga ikut mempengaruhi kejadian DBD, seperti mobilitas penduduk, aspek sosio-ekonomi, dan perubahan iklim (Fitriani, 2021).

### **Hubungan Ketinggian Wilayah dengan Kasus DBD**

Perbedaan ketinggian wilayah tempat dapat menyebabkan perubahan cuaca seperti hujan, suhu, dan kelembaban. Variasi dalam faktor-faktor tersebut, dapat memengaruhi penyebaran DBD (Tamengkel, Sumampouw dan Pinontoan, 2020). Hasil uji bivariat LISA didapatkan adanya autokorelasi spasial negatif antara ketinggian wilayah dengan kejadian DBD. Dimana hasil uji didapatkan nilai moran's I kurang dari nilai harapan moran's I ( $I < E(I)$ ). artinya area yang berdekatan tidak memiliki kesamaan dalam hal penyebaran dan penyebaran tidak memiliki pola yang khusus dan tidak terbatas pada satu area.

Pada tahun 2017 terdapat 4 wilayah puskesmas yang termasuk pada kuadran (*low altitude -high DBD case*) yaitu puskesmas Kebakkramat 1, Puskesmas Jaten 1, Puskesmas Jaten 2, dan Puskesmas Tasikmadu. Serta terdapat 4 wilayah puskesmas yang masuk kuadran (*high altitude - low DBD case*) yaitu puskesmas Jatiyoso, Puskesmas Ngargoyoso, Puskesmas Tawangmangu, dan Puskesmas Kerjo. Pada tahun 2019 terdapat 4 wilayah puskesmas yang termasuk pada kuadran (*low altitude - high DBD case*) yaitu puskesmas Kebakkramat 1, Puskesmas Jaten 1, Puskesmas Mojogedang 1, dan Puskesmas Tasikmadu. Serta terdapat 6 wilayah puskesmas yang masuk kuadran (*high altitude - low DBD case*) yaitu puskesmas Jatiyoso, Puskesmas Ngargoyoso, Puskesmas Kerjo, Puskesmas Jatipuro, puskesmas Jumapolo, dan Puskesmas Tawangmangu. Pada tahun 2020 terdapat 1 wilayah yang masuk kuadran (*high altitude - low DBD case*) yaitu Puskesmas Kerjo. Dan pada tahun 2021 terdapat 4 wilayah puskesmas pada kuadran (*low altitude - high DBD case*) yaitu puskesmas Kebakkramat 1, Puskesmas Jaten 1, Puskesmas Mojogedang 1, dan Puskesmas Tasikmadu. Dan terdapat 5 wilayah puskesmas yang masuk kuadran (*high altitude -*

low DBD case) yaitu puskesmas Jatiyoso, Pukesmas Ngargoyoso, Puskesmas Jatipuro, puskesmas Jumapolo, dan Puskesmas Tawangmangu.

Penelitian ini tidak sejalan dengan Istiqamah et al. (2020) dimana hasil Uji korelasi antara ketinggian wilayah dengan kejadian DBD di Kota Kendari tahun 2014–2018 menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna antara ketinggian wilayah dengan kejadian DBD. Namun dalam penelitian Tamengkel et al. (2020) menunjukkan bahwa hubungan antara ketinggian tempat dengan kejadian DBD memiliki arah hubungan yang negatif dimana semakin tinggi tempat maka kejadian DBD semakin rendah. selain itu, pada nilai p-value dari tahun 2017, 2019 – 2021 memiliki nilai p value ( $<0,05$ ) yang berarti kedua variabel ini memiliki hubungan yang signifikan.

Dalam penelitian Tamengkel et al. (2020) juga dikatakan hubungan antara ketinggian tempat dengan kejadian DBD memiliki arah negatif (berbanding terbalik) yaitu semakin tinggi tempat maka kejadian DBD semakin rendah dan sebaliknya. Nilai korelasi ini menunjukkan bahwa korelasi antara kedua variabel ini masuk pada kategori cukup kuat. Sehingga sejalan dengan hasil penelitian Murnawi (2021) yang menyatakan semakin tinggi nilai ketinggian tempat maka akan semakin berkurang jumlah kasus DBD

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis spasial menurut wilayah puskesmas, kejadian DBD di Kabupaten Karanganyar selama periode 2017–2021 menunjukkan pola yang fluktuatif. Kasus DBD tertinggi pada tahun 2017, 2018, 2019, dan 2021 ditemukan di wilayah Puskesmas Karanganyar, sedangkan pada tahun 2020 kasus tertinggi berada di wilayah Puskesmas Jumantono.

Kepadatan penduduk di Kabupaten Karanganyar mengalami peningkatan setiap tahun. Secara spasial, kasus DBD kategori sedang dan tinggi cenderung ditemukan pada wilayah dengan kepadatan penduduk sedang hingga tinggi. Berbeda dengan kepadatan penduduk, jumlah penduduk tidak menunjukkan hubungan spasial yang konsisten dengan kasus DBD, karena wilayah dengan jumlah penduduk tinggi tidak selalu memiliki kasus DBD tinggi. Sementara itu, ketinggian wilayah tidak mengalami perubahan selama periode pengamatan, dan kasus DBD kategori sedang hingga tinggi cenderung ditemukan pada wilayah dengan ketinggian rendah hingga sedang.

Hasil analisis autokorelasi spasial global menunjukkan adanya autokorelasi spasial pada kejadian DBD tahun 2017, 2019, 2020, dan 2021, kepadatan penduduk tahun 2017–2021, serta ketinggian wilayah. Namun, tidak ditemukan autokorelasi spasial global pada kejadian DBD tahun 2018 dan jumlah penduduk tahun 2017–2021. Selain itu, hasil *Local Indicator of Spatial Association* (LISA) menunjukkan adanya autokorelasi spasial negatif pada hubungan kepadatan penduduk dengan kasus DBD serta hubungan ketinggian wilayah dengan kasus DBD pada tahun 2017, 2019, 2020, dan 2021.

Secara umum, wilayah Puskesmas Kebakkramat 1, Puskesmas Jaten 1, Puskesmas Jaten 2, dan Puskesmas Tasikmadu merupakan wilayah dengan risiko

tinggi penularan DBD karena berada di sekitar wilayah dengan kejadian DBD tinggi. Temuan ini menunjukkan perlunya penguatan surveilans, pengendalian vektor, dan intervensi pencegahan DBD yang lebih terarah pada wilayah-wilayah berisiko tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan kepada Dinas Kesehatan Kabupaten Karanganyar agar upaya preventif dan kuratif terhadap kasus DBD difokuskan pada wilayah dengan ketinggian rendah dan kepadatan penduduk tinggi agar penggunaan sumber daya lebih tepat sasaran. Bagi kepala Puskesmas di Kabupaten Karanganyar, diharapkan dapat memprioritaskan daerah dengan angka kasus DBD tinggi untuk menentukan strategi penanggulangan yang efektif di wilayah kerjanya masing-masing. Sementara itu, bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk memastikan ketersediaan dan kelengkapan data yang diperlukan serta mempertimbangkan variabel tambahan seperti curah hujan, suhu, dan iklim, guna memperoleh analisis yang lebih komprehensif dan mengidentifikasi faktor lain yang mungkin berkontribusi terhadap penyebaran DBD namun belum dikaji dalam penelitian ini.

## Referensi

- Anggraeni, S. (2016). Analisis Persebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) Di Kecamatan Ngemplak Kabupaten Boyolali Tahun 2013. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Astuti, S.D., Rejeki, D.S.S. and Nurhayati, S. (2022). Analisis Autokorelasi Spasial Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Klaten Tahun 2020. *Jurnal Vektor Penyakit*, 16(1), 23–32. <https://doi.org/10.22435/vektor.v16i1.5817>.
- Ayuningtyas, A. (2023). Analisis Hubungan Kepadatan Penduduk Dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) Di Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah STIKES Kendal*, 13. <http://journal.stikeskendal.ac.id/index.php/PSKM>.
- Button, K.S. *et al.* (2013). Power failure: why small sample size undermines the reliability of neuroscience. *Nature reviews. Neuroscience*, 14(5), pp. 365–376. Available at: <https://doi.org/10.1038/NRN3475>.
- Cook, G.C. and Zumla, A.I. (2009) *Manson's Tropical Diseases*. 22<sup>nd</sup> edition. Saunders Elsevier.
- Danoedoro, P. (2016) *Analisis Spasial*. Program S2 Penginderaan Jauh, Fakultas Geografi UGM. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20408.34564>.
- Delita, K.M.S., & Nurhayati, M.S. (2022) *Ekologi & Entomologi Vektor Demam Berdarah Dengue Aedes Aegypti*. Edited by K. Delita and Nurhayati. Kurnia Group.
- Dinkes Kab. Karanganyar. (2022). *Profil Kesehatan Kabupaten Karanganyar*. [https://opendata.karanganyarkab.go.id/dataset/a05d648e-fb79-403b-bf6d-9c36b7d601b9/resource/3b631b34-5674-4c57-8970-2da30288cf94/download/profil-kesehatan-kabupaten-2021\\_fullfix.pdf](https://opendata.karanganyarkab.go.id/dataset/a05d648e-fb79-403b-bf6d-9c36b7d601b9/resource/3b631b34-5674-4c57-8970-2da30288cf94/download/profil-kesehatan-kabupaten-2021_fullfix.pdf).
- Dinkes Prov Jateng. (2022). *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah*. 2021<sup>st</sup> ed. Dinkes Prov Jateng. Available at: <https://jateng.bps.go.id/publication/2022/05/27/02688fc91bc9124bf7c04eee/profil-kesehatan-provinsi-jawa-tengah-2021.html>.

- DP2KBP3A Kota Pontianak. (2022). *Dampak Kepadatan Penduduk bagi Kesehatan*. DP2KBP3A Kota Pontianak. <https://dppkbpppa.pontianak.go.id/informasi/berita/dampak-kepadatan-penduduk-bagi-kesehatan>.
- Fauzi, M., & Winarni, F. (2018). Efektivitas Program Pemberantasan Sarang Nyamuk Melalui Gertak Psn Di Desa Banguntapan Kecamatan Banguntapan, Bantul. *Journal of Public Policy and Administration Research*, 7(4), 443-457. <https://journal.student.uny.ac.id/ojs/index.php/joppar/article/download/12691/12231>.
- Fedak, K. M., Bernal, A., Capshaw, Z. A., & Gross, S. (2015). Applying the Bradford Hill criteria in the 21st century: how data integration has changed causal inference in molecular epidemiology. *Emerging themes in epidemiology*, 12(1), 14. <https://doi.org/10.1186/S12982-015-0037-4>.
- Fuadzy, H., Prasetyowati, H., Marliyanih, E. S., Hendra, A., & Dadang, A. M. (2021). Autokorelasi Spasial Demam Berdarah Dengue di Kota Tasikmalaya: Spatial Autocorrelation of Dengue Haemorrhagic Fever in Tasikmalaya City. *Aspirator-Journal of Vector-Borne Diseases Studies*, 13(2), 113-126. <https://doi.org/10.22435/asp.v13i2.5241>.
- Hastuti, R. T., & Hendrati, L. Y. (2021). Spatial Analysis of Dengue Hemorrhagic Fever based on Influencing Factors in Jombang, 2014–2018. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 9(1), 79–87. <https://doi.org/10.20473/jbe.V9i12021.79-87>.
- Heriyanti, H., & Hasbullah, H. (2016). Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Untuk Menunjang Penyampaian Informasi Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue Dalam Bentuk Peta Tematik Di RSUD Cengkareng. *Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu Unisbank 2016*. Stikubank University. <https://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/sendiu/article/view/4167>
- Hidayati, N. (2023). Analisis Spasial Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Bantul Tahun 2022. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 18(4), 27-33. <https://doi.org/10.26714/jkmi.18.4.2023.27-33>
- Ika (2019) *Kasus DBD di Kota Yogyakarta Meningkat*. Universitas Gadjah Mada. <https://ugm.ac.id/id/berita/17658-kasus-dbd-di-kota-yogyakarta-meningkat/>.
- Istiqamah, S. N. A., Arsin, A. A., Salmah, A. U., & Mallongi, A. (2020). Correlation study between elevation, population density, and dengue hemorrhagic fever in Kendari city in 2014–2018. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 8(T2), 63-66. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2020.5187>.
- Iswari, L. (2008). Pemanfaatan Sistem Inferensi Fuzzy Dalam Pengolahan Peta Tematik (Studi Kasus: Sistem Informasi Geografis Daerah Rawan Penyakit Demam Berdarah). *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*. Jurusan Informatika Universitas Islam Indonesia. <https://journal.uii.ac.id/Snati/article/view/762>
- Kemenkes RI (2017) *Rencana Strategis Kementerian Kesehatan tahun 2015 - 2019*. Indonesia. Kementerian Kesehatan RI.
- Kemenkes RI (2019) *Kesiapsiagaan Menghadapi Peningkatan Kejadian Demam Berdarah Dengue Tahun 2019*. Kementerian Kesehatan RI.

<http://p2p.kemkes.go.id/kesiapsiagaan-menghadapi-peningkatan-kejadian-demam-berdarah-dengue-tahun-2019/>.

- Kemendes RI (2020) *Rencana Aksi Kegiatan*. Direktorat Pelayanan Kesehatan Primer.
- Kurniadi, A. & Sutikno, S. (2018). Analisis Spasial Persebaran dan Pemetaan Kerawanan Kejadian Kasus Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Lumajang dengan Spatial Pattern Analysis dan Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 7(2), 32-39. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.36634>.
- Thi, K. L. P. (2015). Epidemiology and dynamic of dengue and chikungunya in several provinces in Vietnam. *Doctoral dissertation*. Université Montpellier; National Institute of Hygiene and Epidemiology. <https://theses.hal.science/tel-01763165>.
- Mayela, P.S., Siauta, J.A., & Carolin, B.T. (2020). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue Pada Balita. *Jurnal Kebidanan*, 9(2), 89-96. <https://doi.org/https://doi.org/10.35890/jkdh.v9i2.161>.
- Murnawi, F.F. (2021) Analisis Spasial Kasus Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Kecamatan Simo Kabupaten Boyolali. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Paomey, V.C., Nelwan, J.E. & Kaunang, W.P.J. (2019). Sebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Ketinggian dan Kepadatan Penduduk di Kecamatan Malalayang Kota Manado Tahun 2019. *Jurnal Kesmas*, 8(6), 521-527. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/kesmas/article/view/25720>.
- Ruliansyah, A., Yuliasih, Y., Ridwan, W., & Kusnandar, A.J. (2017). Analisis Spasial Sebaran Demam Berdarah Dengue di Kota Tasikmalaya Tahun 2011-2015. *Aspirator*, 9(2), 85-90. <https://doi.org/10.22435/aspirator.v9i2%20Des.6474.85-90>.
- Sadukh, J. J., Suluh, D. G., Rahmawaty, E., & Singga, S. (2021). Analisis Spasial Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) Berdasarkan Kepadatan Penduduk dan Luas Pemukiman Di Wilker PKM Sikumana, Kota Kupang Tahun 2019. *Oehònis*, 4(2), 59-63. <https://jurnal.poltekkeskupang.ac.id/index.php/oe/article/view/673>.
- Suryani, E.T. (2018). The Overview of Dengue Hemorrhagic Fever Cases in Blitar City from 2015 to 2017. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 6(3), 260–267. <https://doi.org/10.20473/JBE.V6I32018.260-267>.
- Tamengkel, H. V., Sumampouw, O. J., & Pinontoan, O. R. (2020). Ketinggian tempat dan kejadian demam berdarah dengue. *Indonesian Journal of Public Health and Community Medicine*, 1(1), 12-18. <https://doi.org/10.35801/ijphcm.1.1.2020.26642>.
- Triwahyuni, T., Husna, I., & Andesti, M. (2020). Hubungan Curah Hujan dengan Kasus Demam Berdarah Dengue di Bandar Lampung 2016-2018. *Arteri: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 1(3), 184-189. <https://doi.org/10.37148/arteri.v1i3.58>.
- WHO. (2021). *Dengue and severe dengue*, WHO. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>.
- Yuliana, R., Rahmaniati, M., Apriantini, I., & Triarjunet, R. (2022). Analisis Autokorelasi Spasial Kasus Demam Berdarah Dengue di Kota Padang Tahun 2020. *JIK: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 6(1), 34-42. <https://doi.org/10.33757/jik.v6i1.484.g210>.