

Artikel Penelitian

Spatial Distribution of Dengue Hemorrhagic Fever Cases in the Temindung Primary Health Care Area, Samarinda City, 2024: A Nearest Neighbour Analysis

Muhammad Aidil Fitrah¹, Muhamad Zakki Saefurrohmi², Dian Margi Utami³

Abstrak

Pendahuluan. Total kasus DBD yang dilaporkan secara nasional telah mencapai 88.593 kasus, yang mengakibatkan 621 kematian di 456 kabupaten/kota di 34 provinsi. Puskesmas Temindung merupakan puskesmas dengan kasus tertinggi di Kota Samarinda pada tahun 2023. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis persebaran kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Temindung Kota Samarinda. **Metode.** Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* berbasis spasial dengan metode *Nearest Neighbour Analysis* (NNA) dan metode analisis buffer menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Data Surveilans kasus DBD di Puskesmas Temindung pada Januari-September 2024. Hasil menunjukkan bahwa sebanyak 71 kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Temindung, dimana puncak kasus terjadi pada bulan Januari dengan 19 kasus. **Hasil.** *Nearest Neighbour Analysis* menunjukkan nilai *nearest neighbour index* sebesar 0,648 dan Z-score -5,67, yang mengindikasikan pola sebaran kasus DBD sangat terkluster, hasil analisis buffer menunjukkan sebaran kasus banyak terjadi di sekitar zona 500 meter dari Puskesmas. Perlunya upaya pencegahan dan pengendalian DBD yang berfokus pada wilayah dengan pola kluster kasus tinggi, terutama di sekitar zona padat penduduk dan jauh dari akses fasilitas kesehatan, dengan memperkuat surveilans aktif dan intervensi berbasis wilayah risiko. **Simpulan.** Pola sebaran kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Temindung memiliki karakteristik spasial yang cenderung terkluster.

Kata kunci: Analisis Spasial; Demam Berdarah Dengue; Nearest Neighbour Analysis; Pemetaan Kasus; Zona Risiko

Abstract

The total number of dengue cases reported nationally has reached 88,593, resulting in 621 deaths in 456 districts/cities in 34 provinces. Temindung Health Center is the health center with the highest cases in Samarinda City in 2023. This study aims to analyze the distribution of DHF cases in the working area of Temindung Health Center in Samarinda City. This study uses the Nearest Neighbour Analysis method to analyze the spatial pattern of the distribution of DHF cases and shows that the distribution of cases does not occur randomly which is complemented by the buffer analysis method to identify risk areas based on geographical proximity to the Puskesmas of DHF cases in January-September 2024. The results showed that there were 71 cases of DHF in the working area of Temindung Health Center, where the peak of cases occurred in January with 19 cases. The results of Nearest Neighbor Analysis showed a nearest neighbor index value of 0.648 and a Z-score of -5.67, which indicated that the distribution pattern of DHF cases was very clustered, the results of the buffer analysis showed that the distribution of cases occurred mostly around the 500 meter zone from the Puskesmas. DHF prevention and control efforts should focus on areas with high case cluster patterns, especially around densely populated zones and far from access to health facilities, by strengthening active surveillance and risk area-based interventions.

Keywords: Spatial Analysis; Dengue Fever; Nearest Neighbor Analysis; Case Mapping; Risk Zones

Submitted : 8 Mei 2025

Accepted : 31 Desember 2025

Afiliasi penulis : 1 Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Mulawarman, 2 Departemen Epidemiologi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Mulawarman, 3 Bidang Pencegahan dan Pengendalian Penyakit P2PM, Dinas Kesehatan Kota Samarinda..

Korespondensi : Muhammad Aidil Fitrah aidilfitriah@fkm.unmul.ac.id
Telp: +6285186666059

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang signifikan khususnya di wilayah tropis dan subtropis, termasuk Indonesia. Hal ini ditandai dengan meningkatnya insiden dan pola distribusi spasial yang kompleks. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) insiden DBD global telah melonjak lebih dari delapan kali lipat selama dua puluh tahun terakhir dengan peningkatan yang nyata terutama di wilayah Asia Tenggara (1,2).

Secara global, sekitar 390 juta infeksi dengue terjadi di seluruh dunia setiap tahunnya, dengan sekitar 96 juta kasus menunjukkan gejala klinis, Kawasan Asia

Tenggara termasuk Indonesia merupakan kawasan dengan beban penyakit terbanyak. Menurut data dari Organisasi Kesehatan Dunia, lebih dari 70% kasus dengue global dilaporkan terjadi di kawasan Asia-Pasifik (2). Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi tantangan kesehatan masyarakat yang signifikan di Indonesia. Total kasus DBD yang dilaporkan secara nasional telah mencapai 88.593 kasus, yang mengakibatkan 621 kematian di 456 kabupaten/kota di 34 provinsi. Lebih lanjut, data Sistem Peringatan Dini dan Tanggap Darurat (SKDR) per 30 April 2024 menunjukkan 262.463 kasus terduga DBD (3).

Daerah yang memiliki curah hujan tahunan tinggi dan suhu yang hangat secara konsisten seperti wilayah tropis Pulau Kalimantan terutama di daerah perkotaan seperti Samarinda. Iklim tropis yang stabil dikombinasikan dengan percepatan urbanisasi dan pertumbuhan penduduk, menciptakan kondisi yang optimal bagi penularan penyakit DBD oleh vektor nyamuk *Aedes aegypti* (4).

Berdasarkan data yang diterbitkan oleh Dinas Kesehatan Kota yang dipublikasikan BPS Samarinda dalam laporan Angka 2021, jumlah kasus DBD di Kota Samarinda tercatat sebanyak 3.595 kasus yang tersebar di seluruh kecamatan. Khususnya Kecamatan Sungai Pinang yang melaporkan jumlah kasus terbanyak, yakni sebanyak 316 kasus sepanjang tahun (5). Kecamatan ini berada di bawah kewenangan Puskesmas Temindung, khususnya yang melayani masyarakat Desa Sungai Pinang Dalam dan Mugirejo. Prevalensi kasus DBD di Sungai Pinang menempatkannya di antara lima kecamatan dengan angka kejadian tertinggi di Samarinda, sehingga menunjukkan risiko penularan penyakit di wilayah ini cukup tinggi.

Meskipun upaya pengendalian DBD di tingkat kota telah dilakukan secara berkelanjutan melalui kegiatan fogging, pemberantasan sarang nyamuk (PSN), serta penyuluhan kepada masyarakat, efektivitas intervensi tersebut masih sering terbatas karena belum berbasis pada identifikasi wilayah risiko tinggi secara pemetaan spasial. Banyak program masih mengandalkan pendekatan reaktif terhadap lonjakan kasus, tanpa pemetaan risiko yang komprehensif (4,6). Keterbatasan ini mengakibatkan alokasi sumber daya menjadi kurang efisien dan intervensi tidak selalu tepat sasaran. Beberapa Penelitian telah menunjukkan bahwa penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam pengelolaan penyakit yang ditularkan melalui vektor, termasuk demam berdarah meningkatkan ketepatan strategi intervensi dan memfasilitasi pengembangan keputusan kebijakan berbasis bukti (7).

Analisis spasial dan Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan metodologi penting dalam studi epidemiologi penyakit menular seperti DBD. SIG memfasilitasi perolehan, pengelolaan, pemrosesan analitis, dan visualisasi spasial data, sehingga memungkinkan pemahaman yang komprehensif tentang pola distribusi penyakit dalam kaitannya dengan lokasi geografis. Lebih jauh lagi, analisis spasial memudahkan identifikasi tren pola distribusi penyakit, sehingga meningkatkan kegunaannya dalam pengawasan dini dan strategi intervensi yang terarah. Penerapan teknologi ini memungkinkan upaya pengendalian demam berdarah yang lebih efisien dengan memprioritaskan wilayah berisiko tinggi dan memberikan pemahaman menyeluruh tentang faktor-faktor mendasar yang berkontribusi terhadap penularan penyakit (8,9).

Meskipun berbagai studi telah memanfaatkan analisis spasial untuk memetakan kasus DBD di sejumlah wilayah di Indonesia dan dunia, sebagian besar masih terbatas pada tingkat kota besar atau provinsi secara agregat, tanpa fokus yang mendalam pada wilayah kerja pelayanan kesehatan dasar seperti puskesmas. Selain itu, di wilayah Kalimantan Timur, khususnya Kota Samarinda kajian spasial DBD masih sangat terbatas padahal wilayah ini tergolong endemis dan memiliki karakteristik tropis yang mendukung berkembangnya vektor *Aedes aegypti*. Penelitian ini menawarkan pendekatan spasial yang lebih kontekstual dan aplikatif melihat penyebaran spasial DBD dari waktu ke waktu secara lokal dengan fokus pada wilayah kerja Puskesmas Temindung

Uraian tersebut dengan jelas menunjukkan bahwa pemahaman tentang distribusi spasial dan pola kasus DBD sangat penting untuk meningkatkan efektivitas inisiatif pengendalian penyakit di tingkat lokal khususnya di wilayah kerja Puskesmas Temindung

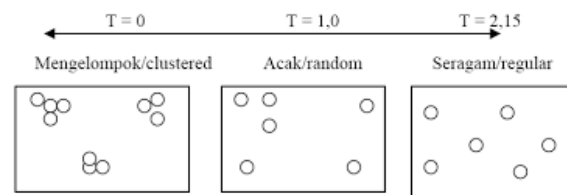
yang berada di Kecamatan Sungai Pinang dengan prevalensi DBD yang sangat tinggi. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis spasial kejadian DBD di wilayah kerja Puskesmas Temindung dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG). Diharapkan bahwa temuan dari penelitian ini akan memberikan pengembangan strategi yang lebih terarah dan efisien untuk pencegahan dan pengendalian DBD di Kota Samarinda.

METODE

Penelitian menggunakan desain penelitian observasional analitik dengan pendekatan pendekatan potong lintang (cross-sectional) berbasis spasial. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Data Surveilans Puskesmas Temindung, Kota Samarinda, yang mencakup seluruh penderita DBD yang tercatat pada bulan Januari - September Tahun 2024. Populasi dalam penelitian ini terdiri dari data kasus DBD yang tercatat pada sistem pencatatan resmi puskesmas, termasuk informasi mengenai lokasi geografis (alamat rumah penderita) dan jenis kelamin penderita. Semua data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh secara resmi melalui permohonan ke dinkes kota samarinda melalui laman <http://dinkes.samarindakota.go.id/ppid-permohonan-informasi> selanjutnya permohonan di tinjau oleh dinkes dan disetujui permohonan data nya berupa alamat kasus tbc di kota samarinda.

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik total sampling, yang berarti seluruh penderita DBD yang tercatat pada Januari - September Tahun 2024. Data titik koordinat rumah penderita DBD dikumpulkan menggunakan aplikasi *Google Maps* dan perangkat *Global Positioning System (GPS)* untuk memastikan ketepatan lokasi spasial. Titik koordinat ini akan digunakan untuk pemetaan sebaran kasus DBD secara spasial dalam sistem informasi geografis (GIS) menggunakan aplikasi QGIS.

Metode analisis spasial *Nearest Neighbour Analysis (NNA)* digunakan dalam penelitian ini yang bertujuan untuk menentukan apakah distribusi titik kasus, seperti kasus DBD, bersifat terkluster (berkelompok), acak, atau tersebar merata.



Gambar 1. Metode analisis spasial Nearest Neighbour Analysis

Metode NNA dengan jarak *euclidean distance* menghasilkan nilai *Observed Distance (DO)*, *Expected Distance (DE)*, dan *Nearest Neighbor Index (NNI)*. *Observed Distance* merupakan jarak rata-rata antar objek yang diamati sedangkan *Expected Distance* merupakan jarak rata-rata ekspektasi, yaitu jarak rata-rata antara tetangga dalam distribusi acak hipotesis. NNI dinyatakan sebagai rasio antara jarak rata-rata antar objek yang diamati dibagi dengan jarak ekspektasi rata-rata antara tetangga dalam distribusi acak hipotesis. Hasil NNI menunjukkan jarak rata-rata observasi dan ekspektasi antara titik satu dengan fitur terdekatnya serta nilai Z-scorenya.

Secara matematis, nilai DO, DE, dan NNI dapat diformulasikan dengan rumus sebagai berikut:

$$DO = \frac{\sum_{i=1}^n di}{N} \dots(1); DE = \frac{0.5}{\sqrt{A}} \dots(2); NNI = \frac{DO}{DE} \dots(3)$$

Keterangan :

di = Jarak antar objek

N = Jumlah individu

A = Luas

DO = Observed Distance

DE = Expected Distance

NNI = Nearest Neighbor Index

Kriteria skor dalam NNA berdasarkan nilai nearest neighbour index (NNI) yakni jika NNI kurang dari 1, maka distribusi kasus dianggap terkluster; jika NNI mendekati 1, maka distribusi kasus bersifat acak; dan jika NNI lebih dari 1, maka kasus tersebar merata di wilayah tersebut. Metode ini sangat berguna untuk memahami pola penyebaran penyakit dan membantu merancang intervensi yang lebih tepat sasaran. Penelitian ini juga dilakukan analisis buffer untuk menentukan area yang rentan terhadap penyebaran DBD berdasarkan radius tertentu dari pusat layanan kesehatan Puskesmas. Buffer ini digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara kedekatan geografis dengan pusat puskesmas dan konsentrasi kasus DBD, serta untuk memetakan pola penyebaran dari waktu ke waktu.

HASIL

Tabel 1. Distribusi Jumlah dan Persentase Kasus DBD Berdasarkan Jenis Kelamin per Bulan di Tahun 2024 (n: 71)

No	Bulan	Jumlah Penderita DBD		Total
		Laki- Laki	Perempuan	
1	Januari	10 (52,6%)	9 (47,4%)	19
2	Februari	5 (41,7%)	7 (58,3%)	12
3	Maret	7 (50%)	7 (50%)	14
4	April	1 (50%)	1 (50%)	2
5	Mei	3 (60%)	2 (40%)	5
6	Juni	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
7	Juli	3 (60%)	2 (40,0%)	5
8	Agustus	0 (0%)	3 (100%)	3
9	September	5 (62,5%)	3 (37,5%)	8
Jumlah		36	35	71

Tabel 1 menunjukkan fluktuasi jumlah kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Temindung, Kota Samarinda selama tahun 2024. Secara keseluruhan, tercatat 71 kasus DBD sepanjang tahun, dengan variasi yang cukup signifikan setiap bulannya. Pada bulan Januari, jumlah kasus mencapai puncaknya yaitu 19 kasus, dengan 10 di antaranya laki-laki (52,6%) dan 9 perempuan (47,4%). Kemudian, pada bulan Februari, jumlah kasus menurun menjadi 12 kasus dengan proporsi perempuan lebih tinggi, yakni 7 perempuan (58,3%) dan 5 laki-laki (41,7%).

Data bulan Maret menunjukkan jumlah kasus kembali meningkat menjadi 14 kasus, dengan distribusi yang seimbang antara laki-laki (7 kasus atau 50%) dan perempuan (7 kasus atau 50%). Pada bulan April, jumlah kasus turun drastis menjadi hanya 2 kasus, masing-masing satu kasus laki-laki (50%) dan perempuan (50%). Bulan Mei tercatat 5 kasus, dengan

dominasi laki-laki sebanyak 3 kasus (60%) dan 2 kasus perempuan (40%).

Berdasarkan data bulan Juni jumlah kasus kembali menurun menjadi dengan mayoritas penderita adalah laki-laki (2 kasus atau 66,7%) dan 1 perempuan (33,3%). Bulan Juli mencatatkan 5 kasus dengan 3 kasus laki-laki (60%) dan 2 perempuan (40%). Di bulan Agustus mengalami penurunan menjadi 3 kasus kasus DBD yang bisa menunjukkan penularan atau kejadian penyakit yang bisa terkontrol.

Jumlah kasus kembali meningkat menjadi 8 pada bulan September, dengan mayoritas penderita laki-laki sebanyak 5 kasus (62,5%) dan 3 kasus perempuan (37,5%). Secara keseluruhan, jumlah kasus DBD menunjukkan fluktuasi yang signifikan, dengan lebih banyak penderita laki-laki dibandingkan perempuan. Total kasus laki-laki sepanjang tahun tercatat sebanyak 36 kasus (50,7%) dan perempuan 35 kasus (49,3%). Fluktuasi ini mencerminkan pengaruh faktor musiman, cuaca, serta upaya pencegahan yang dilakukan di wilayah tersebut.

Tabel 2. Analisis Spasial Nearest Neighbour Analysis

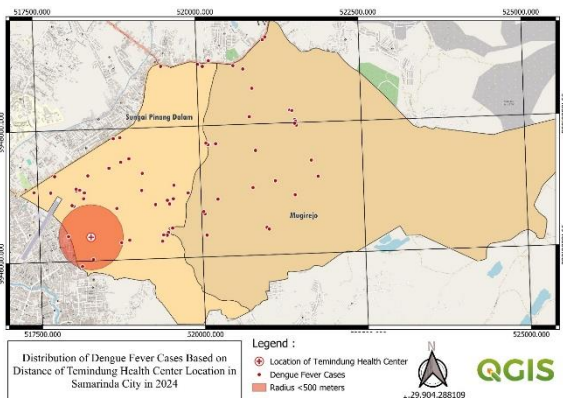
Nearest Neighbour Analysis	
Observed mean distance	148.32252432665
Expected mean distance	228.75093411273
Nearest neighbour index	0.64840183015
Number of points	71
Z-Score	-5.66769750373

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis spasial menggunakan metode *Nearest Neighbour Analysis*, yang bertujuan untuk mengevaluasi pola distribusi spasial kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Temindung, Kota Samarinda. Berdasarkan analisis ini, beberapa parameter yang diukur mencakup jarak rata-rata yang diamati (observed mean distance), jarak rata-rata yang diharapkan (expected mean distance), indeks tetangga terdekat (nearest neighbour index), jumlah titik yang dianalisis, dan nilai Z-Score. Jarak rata-rata yang diamati antara titik-titik kasus DBD adalah 148,32 unit, yang lebih pendek dibandingkan dengan jarak rata-rata yang diharapkan, yaitu 228,75 unit. Perbedaan ini mengindikasikan adanya pengelompokan atau konsentrasi kasus yang lebih besar dari yang diharapkan pada distribusi acak.

Nilai indeks tetangga terdekat yang dihitung sebesar 0,648 menunjukkan bahwa distribusi kasus DBD lebih terkluster (berkelompok) dibandingkan dengan distribusi acak. Nilai ini lebih kecil dari 1, yang secara statistik menandakan adanya kecenderungan untuk berkelompok di lokasi-lokasi tertentu. Selain itu, dengan jumlah titik yang dianalisis sebanyak 71, data ini menggambarkan konsentrasi kasus yang cukup signifikan dalam wilayah studi. Terakhir, nilai Z-Score sebesar -5,67 menunjukkan bahwa distribusi kasus DBD ini jauh dari distribusi acak. Nilai Z-Score yang lebih rendah dari -2 mengindikasikan bahwa pola distribusi kasus ini sangat terkluster dan tidak bersifat acak, yang mengarah pada potensi adanya faktor-faktor tertentu yang mempengaruhi penyebaran penyakit secara lokal.

Secara keseluruhan, hasil analisis ini menyimpulkan bahwa distribusi spasial kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Temindung menunjukkan pola yang sangat terkluster. Hal ini menandakan bahwa penyebaran DBD mungkin dipengaruhi oleh faktor-faktor lokal yang menyebabkan konsentrasi kasus di

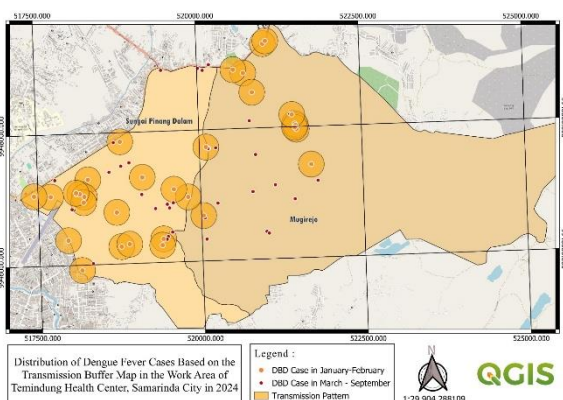
area tertentu, seperti kondisi lingkungan, interaksi sosial, atau faktor demografis yang spesifik pada wilayah tersebut. Oleh karena itu, pemahaman lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang mendasari pola ini dapat membantu dalam merancang intervensi pencegahan yang lebih efektif dan terfokus.



Gambar 1. Peta Sebaran Kasus Demam Berdarah Berdasarkan Jarak dari Lokasi Puskesmas Temindung di Kota Samarinda Tahun 2024

Gambar 1 menunjukkan distribusi spasial kasus demam berdarah dengue (DBD) di wilayah kerja Puskesmas Temindung, Kota Samarinda, pada tahun 2024. Titik-titik merah pada peta merepresentasikan lokasi kasus DBD berdasarkan koordinat rumah penderita, sedangkan simbol tanda tambah merah (+) menunjukkan lokasi Puskesmas Temindung. Radius merah melingkar dengan jarak 500 meter dari puskesmas menggambarkan zona kedekatan spasial terhadap fasilitas kesehatan primer.

Sebagian besar kasus DBD terdistribusi di wilayah Kelurahan Mugirejo dan Sungai Pinang Dalam, dengan konsentrasi titik kasus yang tampak lebih padat di bagian barat daya wilayah studi, terutama di sekitar zona 500 meter dari Puskesmas Temindung. Pola spasial ini menunjukkan adanya kecenderungan clustering kasus di sekitar area yang lebih padat penduduk dan dekat dengan fasilitas kesehatan. Hasil ini mengindikasikan bahwa meskipun Puskesmas berada di area yang strategis, masih terdapat sebaran kasus yang cukup luas ke arah timur wilayah studi, yang menunjukkan perlunya penguatan strategi surveilans aktif dan intervensi berbasis wilayah, terutama di daerah dengan kepadatan kasus yang tinggi namun jauh dari fasilitas layanan kesehatan.



Gambar 2. Peta Sebaran Kasus Demam Berdarah Berdasarkan Pola Transmisi di Wilayah Kerja Puskesmas Temindung Kota Samarinda Tahun 2024

Gambar 2 menunjukkan distribusi spasial kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di wilayah kerja Puskesmas Temindung, Kota Samarinda, berdasarkan pola transmisi dengan pendekatan buffer spasial. Titik merah mewakili kasus DBD pada bulan Januari - Februari, sedangkan titik jingga mewakili kasus yang terjadi pada bulan Maret - September tahun 2024. Lingkaran berwarna kuning merupakan buffer spasial yang menunjukkan dugaan pola penyebaran kasus dari satu lokasi ke lokasi lain dalam radius jarak 200 meter. Dari peta ini terlihat bahwa sebagian besar kasus DBD terdistribusi dalam klaster-klaster lokal, yang membentuk rantai penyebaran dari barat daya menuju bagian tengah wilayah Mugirejo. Konsentrasi buffer yang saling tumpang tindih, terutama di bagian barat wilayah studi, menunjukkan adanya kemungkinan transmisi lokal yang kuat akibat kepadatan permukiman atau lingkungan berisiko tinggi seperti genangan air dan sanitasi buruk. Pola ini mendukung indikasi bahwa penyebaran kasus DBD mengikuti arah penyebaran vektor *Aedes aegypti* dalam zona padat penduduk, serta memperlihatkan dinamika temporal antara awal dan akhir tahun. Peta ini dapat digunakan sebagai dasar identifikasi zona intervensi prioritas, seperti pelaksanaan fogging fokus, edukasi masyarakat, dan penguatan surveilans berbasis wilayah risiko.

PEMBAHASAN

Jumlah penderita Demam Berdarah Dengue (DBD) di wilayah Temindung mengalami perubahan yang cukup signifikan dari bulan ke bulan pada tahun 2024. Total kasus tercatat sebanyak 71 kasus. Kasus terbanyak terjadi pada bulan Januari, yakni sebanyak 19 orang. Peningkatan kasus di awal tahun ini kemungkinan karena memasuki musim hujan, sehingga saat hujan, genangan air semakin banyak. Genangan air ini menjadi tempat nyamuk pembawa penyakit bertelur dan berkembang biak. Berdasarkan data *Samarinda Dalam Angka* Curah hujan pada bulan Januari tahun 2024 sebesar 132,80 mm yang menandai awal musim hujan di wilayah tersebut (10).

Curah hujan memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD), Peningkatan curah hujan cenderung diikuti oleh peningkatan kasus DBD karena hujan menciptakan lebih banyak tempat perindukan bagi nyamuk *Aedes aegypti* yang Dimana sebagai vektor utama DBD. Pada penelitian Polwiang S. (2022) bahwa beberapa studi yang dilakukan di beberapa negara tropis menunjukkan korelasi serta peningkatan curah hujan diikuti peningkatan kasus dengue setelah beberapa bulan (11,12)

Distribusi kasus berdasarkan jenis kelamin menunjukkan keseimbangan antara laki-laki (36 kasus; 50,7%) dan perempuan (35 kasus; 49,3%). Namun, dominasi kasus pada laki-laki terlihat pada bulan Juni dan September. Hal ini dapat dikaitkan dengan aktivitas laki-laki yang cenderung lebih banyak di luar rumah atau lingkungan terbuka, meningkatkan kemungkinan terpapar vektor nyamuk penular DBD. Selain faktor aktivitas di luar rumah, hal ini juga dipengaruhi oleh faktor biologis seperti respon imun perempuan yang umumnya lebih baik karena produksi imunoglobulin dan antibodi yang lebih efisien, sehingga laki-laki menjadi lebih rentan terhadap infeksi virus dengue (13,14)

Analisis spasial dengan menggunakan Nearest Neighbor Analysis (NNA) menunjukkan bahwa pola sebaran kasus DBD di wilayah operasional Puskesmas Temindung menunjukkan kecenderungan

yang jelas ke arah pengelompokan. Hal ini dibuktikan dengan nilai indeks nearest neighbor sebesar 0,648 dan Z-score sebesar -5,67. Nilai indeks di bawah 1 menandakan sebaran tidak acak, yang mengindikasikan adanya agregasi spasial kasus yang signifikan secara statistik. Pola tersebut menunjukkan bahwa faktor lingkungan atau sosial dapat berkontribusi terhadap pembentukan kluster kasus DBD di wilayah tersebut.

Distribusi spasial yang terkluster biasanya diasosiasikan dengan kondisi lingkungan mikro yang mendukung habitat vektor *Aedes aegypti*, seperti keberadaan tempat perindukan alami maupun buatan, tingginya curah hujan, serta kepadatan permukiman. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sutarto dkk. (2024) di Kota Metro, Lampung, yang juga menggunakan metodologi Network Neighborhood Analysis (NNA). Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa kasus demam berdarah dengue (DBD) tersebar secara berkelompok terutama di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi dan kondisi lingkungan yang mendukung perkembangbiakan vektor nyamuk *Aedes aegypti* (15).

Keberadaan Puskesmas dengan karakteristik wilayah yang padat penduduk dan praktik sanitasi yang tidak diperhatikan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap terciptanya lingkungan yang mendukung perkembangbiakan vektor demam berdarah (16). Faktor kedekatan fasilitas kesehatan mungkin tidak serta-merta menjadi faktor pelindung terhadap penyebaran DBD. Sebaliknya, hal ini justru memperkuat hipotesis bahwa area dengan interaksi sosial yang tinggi serta kepadatan permukiman yang padat dapat menjadi kluster penularan meskipun berada dekat dengan layanan kesehatan.

Pola dari suatu penularan penyakit dapat dilihat dengan melakukan analisis buffer, salah satu teknik yang digunakan dalam sistem informasi geografis (SIG) untuk menghasilkan zona di sekitar titik, garis, atau area tertentu berdasarkan jarak (radius) yang ditentukan. Metode ini memudahkan pemeriksaan hubungan spasial dengan menggambarkan area di sekitar fitur yang diinginkan, sehingga memungkinkan analisis interaksi dan pengaruh antara fitur dan objek di sekitarnya (17). Studi penyakit berbasis vektor seperti DBD, pendekatan buffer sangat relevan karena vektor utama (*Aedes aegypti*) memiliki jangkauan terbang yang terbatas dan cenderung berkembang biak di sekitar hunian manusia. Tinjauan meta-analitik mencakup 27 studi penandaan-pelepasan-penangkapan kembali menunjukkan bahwa jarak terbang rata-rata nyamuk *Aedes aegypti* adalah sekitar 106 meter, dengan individu tertentu mampu menyebar hingga 200 meter atau lebih, bergantung pada faktor lingkungan dan pengaturan perkotaan. Penelitian tambahan telah mendokumentasikan contoh-contoh di mana nyamuk ini telah menempuh jarak sejauh 224 hingga 240 meter dari titik pelepasannya. Mempertimbangkan kemampuan terbang nyamuk menggunakan buffer 200 meter dianggap tepat untuk mengidentifikasi dan memetakan zona berisiko tinggi untuk penularan dengue di lingkungan permukiman padat penduduk (18,19). Oleh karena itu, buffer 200 meter dianggap cukup representatif untuk

Analisis buffer menggunakan titik kasus awal DBD di bulan Januari dan Februari Tahun 2024 dapat memberikan gambaran bahwa penyebaran lokal dari satu titik kasus ke titik lainnya di bulan selanjutnya. Hasilnya sebagian kasus DBD di Kelurahan Sungai

Pinang Dalam dan Mugirejo membentuk kluster yang cukup padat, konsentrasi titik kasus yang saling beririsan dalam zona buffer menunjukkan adanya potensi penularan lokal yang kuat. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar kasus lanjutan berada dalam radius buffer 200 meter dari kasus awal, yang memperkuat dugaan adanya pola transmisi lokal. Hal ini mengindikasikan bahwa nyamuk pembawa virus kemungkinan besar berpindah dalam jarak yang terbatas antar permukiman, sehingga menyebabkan terjadinya kluster kasus. Dalam studi yang dilakukan Astuti dkk (2019) di Cirebon ditemukan bahwa pola klusterisasi kasus DBD menunjukkan adanya peningkatan kejadian kasus yang terkonsentrasi di area tertentu. Hal ini mencerminkan transmisi lokal yang sangat terkait dengan lingkungan sekitar. Sebagian besar kasus baru terdeteksi dalam radius yang relatif dekat dengan kasus sebelumnya, yang mengindikasikan bahwa transmisi penyakit ini sangat dipengaruhi oleh kedekatan geografis antar permukiman atau area namun faktor lain seperti mobilitas manusia dan urbanisasi termasuk adanya jalan utama yang menghubungkan berbagai daerah dapat mempercepat penyebaran penyakit (20).

Studi yang dilakukan menunjukkan bahwa sebaran spasial kasus demam berdarah dengue (DBD) di wilayah hukum Puskesmas Temindung menunjukkan pola kluster yang ditandai dengan pengelompokan di sekitar fasilitas kesehatan dan lokasi kasus awal. Pengelompokan spasial ini memperkuat gagasan bahwa penularan DBD sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan infrastruktur lokal. Akibatnya, penerapan metodologi geospasial terbukti sangat relevan tidak hanya untuk pemetaan risiko tetapi juga untuk menginformasikan perancangan strategi intervensi yang tepat sasaran dan efisien, terutama di wilayah dengan kepadatan kasus yang tinggi. Pendekatan ini menawarkan landasan ilmiah yang kuat bagi para pembuat kebijakan untuk mengidentifikasi zona intervensi prioritas dan untuk meningkatkan efektivitas sistem pengawasan penyakit spesifik lokasi.

Temuan pola kluster dan penyebaran lokal kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Temindung memiliki implikasi praktis yang penting bagi upaya pengendalian penyakit di tingkat pelayanan kesehatan primer. Identifikasi area berisiko tinggi melalui analisis spasial NNA dan buffer 200 meter memungkinkan Puskesmas Temindung untuk memfokuskan intervensi secara lebih tepat sasaran, seperti pelaksanaan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) intensif, fogging fokus, serta peningkatan surveilans jentik di wilayah kluster. Selain itu, hasil ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar perencanaan edukasi kesehatan masyarakat berbasis wilayah prioritas, sehingga sumber daya yang terbatas dapat digunakan secara lebih efisien dan berdampak maksimal dalam menekan penularan DBD. Pendekatan berbasis spasial ini juga mendukung sistem kewaspadaan dini (early warning system) bagi Puskesmas Temindung dalam mengantisipasi lonjakan kasus pada periode berikutnya.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada analisis spasial yang masih terbatas pada data lokasi kasus dan jarak buffer, tanpa memasukkan faktor perilaku dan mobilitas penduduk, sehingga hasil interpretasi difokuskan pada pola penyebaran geografis wilayah.

SIMPULAN

Studi ini menunjukkan bahwa pola sebaran kasus DBD di wilayah kerja Puskesmas Temindung memiliki karakteristik spasial yang cenderung terkluster. Pendekatan buffer terhadap titik layanan kesehatan dan kasus awal mengindikasikan adanya konsentrasi penularan dalam radius terbatas yang konsisten dengan perilaku vektor. Hasil ini menegaskan pentingnya pemanfaatan analisis spasial dalam mendeteksi wilayah rawan dan mendukung intervensi pengendalian DBD yang lebih efektif dan berbasis bukti. Secara aplikatif, temuan ini dapat dimanfaatkan oleh Puskesmas Temindung untuk menyusun perencanaan program pengendalian DBD berbasis wilayah risiko, seperti penentuan lokasi prioritas PSN dan fogging fokus, penjadwalan surveilans jentik secara berkala pada zona buffer berisiko, serta penguatan edukasi kesehatan berbasis komunitas pada permukiman padat di sekitar kluster kasus. Oleh karena itu, disarankan agar institusi kesehatan memperkuat sistem surveilans berbasis spasial dan menerapkan strategi pengendalian yang lebih intensif di wilayah padat penduduk, seperti program pencegahan, edukasi kesehatan berbasis komunitas pada wilayah kerja fasilitas kesehatan tingkat pertama

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Dengue and severe dengue [Internet]. 2023 [cited 2025 May 2]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
2. Bhatt S, Gething P, Brady O, Messina J, Nature AF, 2013 undefined. The global distribution and burden of dengue. *nature.com* [Internet]. [cited 2025 May 2]; Available from: <https://www.nature.com/articles/nature12060>
3. WHO Indonesia. Laporan bulanan who health emergency. In: 202404 - WHE Monthly Report [Internet]. Indoneisa: WHO Indonesi; 2024 [cited 2025 May 2]. p. 1–9. Available from: <https://cdn.who.int/media/docs/default-source/searo/indonesia/whe-monthly-report/202404---whe-monthly-report---bahasa-6.pdf>
4. Syamsir, Pangestuty DM. Autocorrelation of Spatial Based Dengue Hemorrhagic Fever Cases in Air Putih Area, Samarinda City. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2020 Apr 27;12(2):78–86.
5. BPS Samarinda. Kota Samarinda Dalam Angka 2021 [Internet]. Samarinda; 2021 [cited 2025 May 2]. Available from: <https://samarindakota.bps.go.id/id/publication/2021/02/26/fcfcfc591d2a8840ca6cacbb/kota-samarinda-dalam-angka-2021.html>
6. Daramusseng A. Analisis Spasial Efektivitas Fogging Di Wilayah Kerja Puskesmas Makroman, Kota Samarinda Spatial Analysis of Fogging Effectiveness in Work Areas of Makroman Health Center, Samarinda City. 2018;1(2).
7. Reinaldo Crispin A, Ester Sitorus MJ, Firmawati Zega D, Bibhishan Kamble P, Wijaya Dewantoro R, Sari Mutiara Indonesia U, et al. Manfaat sistem informasi geografis terhadap penyakit dengue: Scoping Review. *journal.victoryhaga.org* AR Crispin, MEJ Sitorus, DF Zega, PB Kamble, RW DewantoroHaga *Journal of Public Health (HJPH)*, 2023 • journal.victoryhaga.org [Internet]. 2023 [cited 2025 May 2];1(1). Available from: <https://journal.victoryhaga.org/index.php/hjph/article/view/13>
8. Muniir M, Amalia R, Husein. Analisis spasial penyakit DBD di Wilayah Kerja Puskesmas Kotagede Kota Yogyakarta. *e-journal.poltekkesjogja.ac.id* [Internet]. 2023 Apr 3 [cited 2025 May 2];16(1):42–54. Available from: <https://e-journal.poltekkesjogja.ac.id/index.php/Sanitasi/article/view/1402>
9. Raharjo M, Martini M, Endah Wahyuningsih Nur. Analisis Spasial Kejadian DBD Dengan Faktor Lingkungan Di Wilayah Kerja Puskesmas Sei Panas Kota Batam. *ejournal.undip.ac.id Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 2023 • ejournal.undip.ac.id [Internet]. 2024 Feb 1 [cited 2025 May 2];23(1):93–100. Available from: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jkli/article/view/55867>
10. Devina AC, Sari P, Darmawan RF, Husada PY. Kota Samarinda Dalam Samarinda Dalam Angka (Samarinda Municipality in Figures) 2023. *Kota Samarinda Dalam Angka* [Internet]. 2023 [cited 2025 May 3]; Available from: <https://samarindakota.bps.go.id/id/publication/2024/02/28/17064ff8abd390afe9e97023/kota-samarinda-dalam-angka-2024.html>
11. Abdullah NAMH, Dom NC, Salleh SA, Salim H, Precha N. The association between dengue case and climate: A systematic review and meta-analysis. *One Health* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2025 May 3];15:100452. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9767811/>
12. Bone T, J Kaunang WP, F G Langi FL, Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado F, Kunci K, Dbd K, et al. Hubungan Antara Curah Hujan, Suhu Udara Dan Kelembaban Dengan Kejadian Demam

- Berdarah Dengue Di Kota Manado Tahun 2015-2020. Vol. 10, Jurnal KESMAS. 2021.
13. Setiani S, Hardjanti A, Arsyad M, KUNCI Kecenderungan K. Kecenderungan Demam Berdarah Dengue di Wilayah Kota Jakarta Timur dan Tinjauannya Menurut Pandangan Islam The Tendency of Dengue Hemorrhagic Fever in East Jakarta and A Review from An Islamic Perspective. Vol. 3, Junior Medical Journal. 2024.
 14. Kopong Tokan¹ P, Ahmad² H, Program 1, Keperawatan S, Poltekkes E, Kupang K, et al. Distribusi Penyakit Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Variabel Epidemiologi Di Kabupaten Ende. Vol. 24, Jurnal Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat. 2024.
 15. Sutarto sutarto, Sari RDP, Utama WT, Indriyani R. Spatial Analysis of Nearest Neighbors in Dengue Disease in Metro City. NURSING UPDATE : Jurnal Ilmiah Ilmu Keperawatan P-ISSN: 2085-5931 e-ISSN: 2623-2871 [Internet]. 2024 Sep 22 [cited 2025 May 3];15(3):242–51. Available from: <https://stikes-nhm.e-journal.id/NU/article/view/2338>
 16. Hartono RK, Astuti DR. Analisis spasial demam berdarah dengue dan pengendalian vektor di kabupaten seruyan. Prepotif : jurnal kesehatan masyarakat [Internet]. 2024 Dec 24 [cited 2025 May 3];8(3):6984–94. Available from: <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/prepotif/article/view/37461>
 17. Longley P, Goodchild M, Maguire D, Rhind D. Geographic information science and systems [Internet]. 2015 [cited 2025 May 3]. Available from: [https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=C_EwBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR10&dq=Longley,+P.+A.,+Goodchild,+M.+F.,+Maguire,+D.+J.,+%26+Rhind,+D.+W.+\(2015\).+Geographic+Information+Science+and+Systems.+John+Wiley+%26+Sons.&ots=r7KBYtX2RI&sig=ctu5U3k3oKJt0BI0BtOMLLzCN90](https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=C_EwBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR10&dq=Longley,+P.+A.,+Goodchild,+M.+F.,+Maguire,+D.+J.,+%26+Rhind,+D.+W.+(2015).+Geographic+Information+Science+and+Systems.+John+Wiley+%26+Sons.&ots=r7KBYtX2RI&sig=ctu5U3k3oKJt0BI0BtOMLLzCN90)
 18. Marcantonio M, Reyes T, Barker CM. Quantifying Aedes aegypti dispersal in space and time: a modeling approach. Ecosphere [Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2025 May 3];10(12):e02977. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ecs2.2977>
 19. Moore TC, Brown HE. Estimating Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) Flight Distance: Meta-Data Analysis. J Med Entomol. 2022 Jul 1;59(4):1164–70.
 20. Astuti EP, Dhewantara PW, Prasetyowati H, Ipa M, Herawati C, Hendrayana K. Paediatric dengue infection in Cirebon, Indonesia: A temporal and spatial analysis of notified dengue incidence to inform surveillance. Parasit Vectors [Internet]. 2019 Apr 29 [cited 2025 May 3];12(1):1–12. Available from: <https://link.springer.com/articles/10.1186/s13071-019-3446-3>