

SKRIPSI

ANALISIS SPASIAL KEPADATAN PENDUDUK DENGAN PENYEBARAN DEMAM

BERDARAH DENGUE (DBD) DI WILAYAH KOTA BANDA ACEH



OLEH:

ZAMBRUDA AL MABRURA

NPM: 2207110049

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH ACEH

BANDA ACEH

2026

SKRIPSI
ANALISIS SPASIAL KEPADATAN PENDUDUK DENGAN PENYEBARAN DEMAM
BERDARAH DENGUE (DBD) DI WILAYAH KOTA BANDA ACEH

Skripsi ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Mencapai Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat
Universitas Muhammadiyah Aceh



OLEH:

ZAMBRUDA AL MABRURA

NPM:2207110049

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH ACEH
BANDA ACEH

2026

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ZAMBRUDA AL MABRURA
NPM : 2200710049
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Peminatan : Epidemiologi
Judul Proposal : ANALISIS SPASIAL KEPADATAN PENDUDUK DENGAN
PENYEBARAN DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD) DI
WILAYAH KOTA BANDA ACEH

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat adalah benar hasil karya sendiri/tidak di buat oleh orang lain. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa proposal ini dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi akademis yang ditetapkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Aceh (FKM UNMUHA) termasuk pembatalan hasil Sidang Skripsi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan.

Hormat Saya,
Banda Aceh, 2026

ZAMBRUDA AL MABRURA
2207110049

ABSTRAK

Nama : Zamruda Al Mabruha

NPM : 2207110079

ANALISIS SPASIAL KEPADATAN PENDUDUK DENGAN PENYEBARAN DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD) DI WILAYAH KOTA BANDA ACEH

ii+ 117 halaman + 12 tabel + 23 Gambar + 3 lampiran

Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi tantangan kesehatan masyarakat yang signifikan di Kota Banda Aceh dengan tren kasus tahunan yang fluktuatif. Kepadatan penduduk diduga kuat memengaruhi risiko transmisi akibat tingginya interaksi manusia dan keberadaan vektor penular. Penelitian studi ekologi ini bertujuan menganalisis hubungan antara kepadatan penduduk dengan kejadian DBD, sekaligus mengidentifikasi pola sebaran dan kluster kasus di Kota Banda Aceh tahun 2021–2025. Menggunakan desain kuantitatif deskriptif analitik berbasis *Geographic Information System* (GIS), data sekunder agregat dianalisis menggunakan perangkat lunak QGIS 3.34.11, SaTScan, GeoDa, dan Google Earth. Hasil penelitian menunjukkan total akumulasi kasus mencapai 1.330, dengan prevalensi tertinggi pada laki-laki serta kelompok usia anak dan remaja. Uji statistik membuktikan tidak ada hubungan signifikan antara kepadatan penduduk dan insidensi DBD ($p\text{-value} > 0,05$). Namun, analisis spasial mengonfirmasi adanya pengelompokan (*cluster*) kasus yang bersifat dinamis dengan beberapa kecamatan teridentifikasi sebagai area risiko tinggi. Disimpulkan bahwa meskipun kepadatan penduduk tidak berkorelasi langsung, pola persebaran kasus DBD di Banda Aceh bersifat mengelompok secara spasial. Implikasinya, upaya penanggulangan DBD perlu ditargetkan secara spesifik pada kluster wilayah berisiko tinggi melalui pendekatan intervensi berbasis kewilayahan.

Kata kunci: Demam Berdarah Dengue, Kepadatan Penduduk, Analisis Spasial, Geographic Information System, Kluster.

Daftar Pustaka: 63 Bacaan (2018-2026)

ABSTRACT

SPATIAL ANALYSIS OF POPULATION DENSITY AND THE DISTRIBUTION OF DENGUE HEMORRHAGIC FEVER (DHF) IN BANDA ACEH CITY

iii+ 117 pages + 12 tables + 23 figures + 3 appendices

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) remains a significant public health challenge in Banda Aceh City, characterized by fluctuating annual case trends. Population density is heavily suspected of influencing transmission risk due to intense human interaction and vector presence. This ecological study aims to analyze the relationship between population density and DHF incidence, while identifying spatial distribution patterns and case clusters in Banda Aceh City from 2021 to 2025. Employing a quantitative descriptive-analytic design based on Geographic Information System (GIS), aggregate secondary data were analyzed using QGIS 3.34.11, SaTScan, GeoDa, and Google Earth software. The results revealed a total accumulation of 1,330 DHF cases, with the highest prevalence observed in males and the child-to-adolescent age groups. Statistical testing demonstrated no significant relationship between population density and DHF incidence (p -value > 0.05). However, spatial analysis confirmed the existence of dynamic annual case clustering, with several sub-districts identified as high-risk areas. In conclusion, although population density is not directly correlated, the distribution of DHF cases in Banda Aceh exhibits a distinct spatial clustering pattern. Consequently, DHF control efforts must be specifically targeted at high-risk cluster areas through a location-based intervention approach.

Keywords: Dengue Hemorrhagic Fever, Population Density, Spatial Analysis, Geographic Information System, Cluster

Bibliography: 63 Readings (2018-2026)

PERNYATAAN PERSETUJUAN

Skripsi Ini Telah Dipertahankan di Hadapan Tim Penguji Skripsi
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Aceh

Banda Aceh, 06 Maret 2026

Pembimbing I

Dr. Farrah Pahdhienie, SKM, MPH

Pembimbing II

Irma Hamisah, SKM, MPH

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Muhammadiyah Aceh

Dr. Basri Aramico Ib, SKM, MPH

NIK : 19811029 200602 1001

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

**ANALISIS SPASIAL KEPADATAN PENDUDUK DENGAN PENYEBARAN DENGUE (DBD)
DI WILAYAH KOTA BANDA ACEH**

Skripsi ini Diajukan Sebagai Salah Satu
Untuk Mencapai Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat
Universitas Muhammadiyah Aceh

OLEH :

Zambruda Al Mabruha
2207110079

Mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Muhammadiyah Aceh
Telah lulus ujian skripsi pada hari Jum'at, 06 Maret 2026

Banda Aceh, 06 Maret 2026

Pembimbing I

Dr. Farrah Fahdhienie, SKM, MPH

Pembimbing II

Irma Hamisah, SKM, MPH

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Muhammadiyah Aceh



Dr. Basri Aramico Ib, SKM, MPH
NIK : 19811029 200602 1001

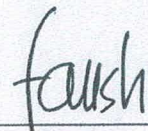
PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi ini Telah Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji Skripsi
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Aceh

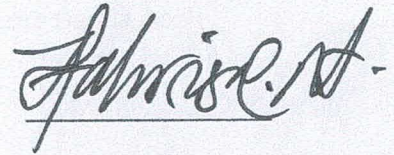
Banda Aceh, 06 Maret 2026

TANDA TANGAN

Ketua : Dr. Farrah Fahdhienie, SKM, MPH



Penguji I : Fahrissal Akbar, SKM, MPH



Penguji II : Tiara Mairani, SKM, MKM



Penguji III : Irma Hamisah, SKM, MPH



Mengetahui,
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Muhammadiyah Aceh



Dr. Basri Aramico, Ib, SKM, MPH

NIK: 19811029 200602 1001

BIODATA

Nama : Zamruda Al Mabruha
Tempat/Tgl. Lahir : L. Haji/15 Agustus 2004
Agama : Islam
Status Pekerjaan : Mahasiswa
Alamat : Desa Blang-Oi, Dusun bangau, lorong 3
kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh

Nama Orang Tua/Suami-Istri

a. Ayah : ALM, Nurmansyah
b. Ibu : Suhaibaton Nur

Pekerjaan Orang Tua/Suami-Istri

a. Ayah : -
b. Ibu : PNS

Alamat Orang Tua/Suami-Istri : Desa Blang-Oi, Dusun bangau, lorong 3
kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh

Pendidikan yang ditempuh

1. TK : TK Kartika Kota Banda Aceh
2. SD : SDN 13 Kota Banda Aceh
3. SMP : SMP Negeri 19 Percontohan Kota Banda Aceh
4. SMU/SMA : MAS Baitul Arqam Aceh Besar

Karya Tulis

Judul : Analisis Spasial Kepadatan Penduduk Dengan Penyebaran Demam Berdarah
Dengue (Dbd) Di Wilayah Kota Banda Aceh

Tertanda

Zambruda Al Mabruha

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT karena hanya dengan berkat rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul "Analisis Spasial Kepadatan Penduduk Dengan Penyebaran Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Wilayah Kota Banda Aceh". Tidak lupa pula shalawat serta salam kepada Nabi Besar Muhammad SAW yang telah merubah dan memperbaiki akhlak umat manusia di permukaan bumi ini.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Aceh. Dengan terselesaikannya Skripsi ini, maka dengan penuh keikhlasan saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Ibu Dr. Farrah Fahdhienie, SKM, MPH selaku pembimbing I dan juga kepada Ibu Irma Hamisah, SKM, MPH selaku pembimbing II, yang mana beliau berdua telah memberikan arahan, bimbingan serta dukungan mulai dari awal sampai akhir penulisan Skripsi ini. Dan juga tak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Basri Aramico Ib., SKM., MPH selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Aceh.
2. Para Dosen dan Staf Akademik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Aceh.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, baik dari segi bahasa, penulisan maupun pembahasannya. Oleh sebab itu kritikan dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan untuk perbaikan Skripsi ini. Akhirnya dengan satu harapan semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan bagi semua kalangan yang membacanya, Amin.

Banda Aceh, 2026

ZAMBRUDA AL MABRURA

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN	iv
BIODATA	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	7
1.4 Tujuan Penelitian	8
1.4.1 Tujuan Umum.....	8
1.4.2 Tujuan Khusus	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
1.5.1 Manfaat Bagi Industri.....	8
1.5.2 Manfaat Bagi Dinkes	8
1.5.3 Manfaat Bagi penelitian lain	9
BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN.....	10
2.1 Demam Berdarah Dengue (DBD)	10
2.1.1 Definisi DBD.....	10
2.1.2 Etiologi DBD.....	11
2.2 Faktor Resiko Demam Berdarah Dengue (DBD).....	12
2.2.1 Faktor Prilaku	12
2.2.2 Faktor Lingkungan	12
2.3 Tinjauan Umum Tentang Variabel yang diteliti Terhadap demam Berdarah Dengue (DBD).....	14
2.3.1 Kepadatan Penduduk	14
2.4 Analisis Spasial	16
2.4.1 Definisi Analisis Spasial	16
2.4.2 Tujuan Analisis Spasial	17
2.4.3 Metode Analisis Spasial.....	17
2.4.4 Sumber Data Spasial	18
2.4.5 Penerapan Analisis Spasial	18
2.5 Prangkat Lunak Analisis Spasial.....	19
2.5.1 QGIS.....	19
2.5.2 GeoDa.....	20
2.5.3 SaTScan	23
2.5.4 Google Earth Pro	25

2.6	Kerangka Teori	27
BAB III KERANGKA KONSEP		28
3.1	Kerangka konsep	28
3.2	Variabel penelitian	29
3.3	Definisi Operasional	30
3.4	Cara Pengukuran Variabel.....	31
3.4.1	Kejadian DBD.....	31
3.4.2	Kepadatan Penduduk	31
3.5	Hipotesis.....	32
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....		33
4.1	Jenis Penelitian.....	33
4.2	Populasi dan Sampel Penelitian	33
4.3	Jenis Data	34
4.4	Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	34
4.5	Pengumpulan Data.....	34
4.6	Pengolahan Data	34
4.7	Analisis Data	36
4.8	Penyajian Data	38
BAB V GAMBARAN UMUM		42
5.1	Keadaan Geografis	42
5.2	Jumlah Penduduk dan Kepadatan Penduduk	43
5.3	Karakteristik Responden	46
BAB VI HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		49
6.1	Hasil Penelitian.....	49
6.1.1	Analisis GeoDa.....	49
6.1.2	Analisis Kluster Kasus DBD	53
6.1.2.1	Analisis Kluster DBD Tahun 2021	53
6.1.3	Analisis Auto Kolerasi Spasial (GeoDa).....	64
6.2	Pembahasan.....	75
6.2.1	Hasil Analisis Kepadatan Penduduk Dengan Kasus DBD Di Kota Banda Aceh	75
6.2.2	Klaster DBD Di Kota Banda Aceh.....	80
6.2.3	Hasil Analisis Auto Kolerasi Spasial (GeoDa)	84
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		87
7.1	Kesimpulan.....	87
7.2	Saran	87
DAFTAR PUSTAKA.....		89
LAMPIRAN.....		92

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Definisi Operasional	30
Tabel 4. 1 Jumlah Kasus DBD per Kecamatan di Kota Banda Aceh Tahun 2021-2025	33
Tabel 5. 1 Jumlah Penduduk dan Kepadatan Penduduk berdasarkan Kecamatan di Kota Banda Aceh Tahun 2021-2025	45
Tabel 5. 2 Proporsi Kasus DBD Berdasarkan Jenis Kelamin di Kota Banda Aceh Tahun 2021-2025	46
Tabel 5. 3 Distribusi Kelompok Umur Penderita DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2021-2025	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6. 1 Hubungan kepadatan Penduduk Dengan Kejadian DBD	49
Tabel 6. 2 Hasil Analisis Kluster Kasus DBD Tahun 2021.....	53
Tabel 6. 3 Hasil Analisis Kluster Kasus DBD Tahun 2022.....	54
Tabel 6. 4 Hasil Analisis Kluster Kasus DBD Tahun 2023.....	56
Tabel 6. 5 Hasil Analisis Kluster Kasus DBD Tahun 2024.....	58
Tabel 6. 6 Hasil Analisis Kluster Kasus DBD Tahun 2025.....	60
Tabel 6. 7 Klaster DBD Di Kota Banda Aceh Tahun 2021-2025.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Tren Kasus dan Kematian DBD di Indonesia 2020-2024.....	3
Gambar 1.2 Tren Angka Kesakitan (IR) DBD per 100.000 Penduduk di Kota Banda Aceh, 2019–2023.....	4
Gambar 2. 1 Tampilan Software QGIS.....	19
Gambar 2. 2 Kerangka Teori.....	27
Gambar 3. 1 Kerangka Konsep	28
Gambar 5. 1 Peta Kota Banda Aceh	43
Gambar 6. 1 Peta Hubungan Kepadatan Penduduk Dengan Kejadian DBD tahun 2021-2025	
Error! Bookmark not defined.	
Gambar 6. 2 Tampilan Most Likely Cluster Pada Google Earth Tahun 2021	54
Gambar 6. 3 Peta Klaster Kasus DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2021	54
Gambar 6. 4 Tampilan Most Likely Cluster Pada Google Earth Tahun 2022	55
Gambar 6. 5 Peta Klaster Kasus DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2022	56
Gambar 6. 6 Tampilan Most Likely Cluster Pada Google Earth Tahun 2023	57
Gambar 6. 7 Peta Klaster Kasus DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2023	57
Gambar 6. 8 Tampilan Most Likely Cluster Pada Google Earth Tahun 2024	59
Gambar 6. 9 Peta Klaster Kasus DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2024	59
Gambar 6. 10 Tampilan Most Likely Cluster Pada Google Earth Tahun 2025	62
Gambar 6. 11 Peta Klaster Kasus DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2025	63
Gambar 6. 12 Hasil Analisis Univariat Moran's I 2021-2025.....	64
Gambar 6. 13 Peta Signifikansi Uji Bivariat BiLISA antra Kepadatan Penduduk dengan Jumlah Kasus DBD Tahun 2021-2025 di Kota Banda Aceh	66
Gambar 6. 14 Peta Klaster Uji Bivariat BiLISA antara Kepadatan Penduduk dengan Jumlah Kasus DBD Tahun 2021-2025.....	69
Gambar 6. 15 Hasil Uji Bivariat Moran's Scatterplot antara Kepadatan Penduduk dengan Jumlah Kasus DBD Tahun 2021-2025.....	71
Gambar 6. 16 Peta Hasil Analisis Local Gi* (Hotspot Significance Map) Kasus DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2021-2025.....	73
Gambar 6. 17 Peta Hasil Analisis Local Gi* (Hotspot Significance Map) Kasus DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2021-2025.....	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Data Awal	92
Lampiran 2 Output Gioda.....	95
Lampiran 3 Output Satscen.....	98

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus dengue, yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Penyakit ini tetap menjadi masalah kesehatan yang signifikan di negara-negara dengan iklim tropis, di mana jumlah kasus dapat meningkat dengan cepat dan berpotensi menyebabkan epidemi. Penularan virus terjadi ketika nyamuk yang terinfeksi menggigit individu yang sudah terjangkit, kemudian menularkan virus tersebut melalui gigitan berikutnya. Gejala penyakit ini biasanya muncul dalam kurun waktu 4 hingga 10 hari setelah infeksi, dengan tanda-tanda termasuk demam tinggi mendadak, sakit kepala yang hebat, nyeri otot dan sendi, rasa nyeri di belakang mata, serta gejala mual, muntah, dan ruam kulit. Jika tidak ditangani dengan tepat, infeksi dapat berkembang menjadi fase yang lebih parah, yang ditandai dengan perdarahan dan risiko syok, berpotensi mengancam jiwa (WHO, 2024).

Penyebaran DBD sangat dipengaruhi oleh keberadaan nyamuk sebagai vektor utama, terutama di lingkungan yang mendukung perkembangbiakan nyamuk, seperti genangan air bersih di bak mandi, ember, atau wadah lainnya. Kondisi lingkungan yang kurang terjaga, curah hujan yang tinggi, suhu yang hangat, dan mobilitas penduduk yang tinggi dapat mempercepat peningkatan populasi nyamuk, sehingga meningkatkan risiko penularan di masyarakat. Karena DBD tidak dapat menular secara langsung antar manusia tanpa gigitan nyamuk, pencegahan harus

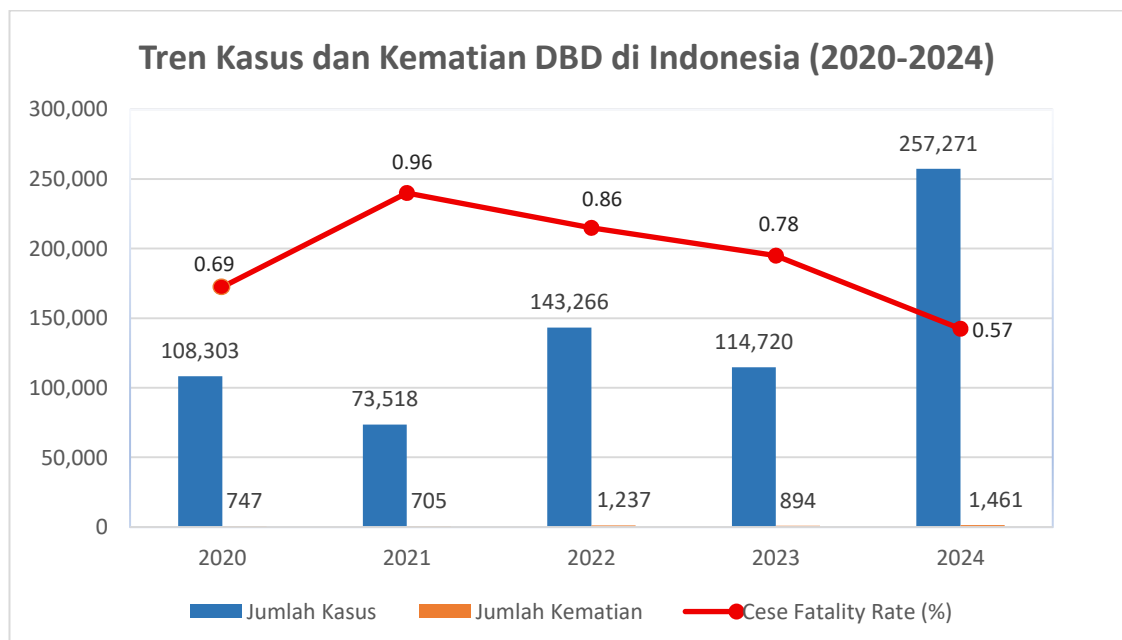
difokuskan pada pengendalian vektor dan pengelolaan lingkungan untuk memutus siklus hidup nyamuk. Ini menegaskan pentingnya upaya promotif dan preventif agar penyebaran penyakit dapat diminimalisir dan angka kesakitan akibat DBD dapat berkurang (WHO, 2025a).

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan masalah kesehatan global yang terus meningkat, pada tahun 2023 kasus DBD terbanyak terjadi di wilayah Amerika dengan 4,5 juta kasus dan 2.300 kematian. Di Asia, angka tertinggi tercatat di Vietnam 369.000 kasus, Bangladesh 321.000 kasus, Thailand 150.000 kasus, dan Malaysia 111.400 kasus. Secara global, lebih dari 3,9 miliar orang di 132 negara berisiko terinfeksi DBD, dengan sekitar 96 juta kasus bergejala klinis setiap tahunnya. Asia Tenggara menjadi kawasan dengan beban tertinggi, menyumbang sekitar 70% dari total kasus global. Penyebaran nyamuk *Aedes aegypti* vektor penular DBD, dipengaruhi oleh perubahan iklim, urbanisasi yang tidak terkendali, serta pertumbuhan penduduk yang pesat. WHO mencatat bahwa beban DBD paling besar menimpa masyarakat miskin di daerah tropis. Anak-anak dan masyarakat berpenghasilan rendah menjadi kelompok paling rentan akibat kepadatan hunian dan sanitasi buruk (WHO, 2024).

Berdasarkan laporan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Selama lima tahun terakhir, tren kasus DBD di Indonesia mengalami naik turun yang cukup signifikan. Pada tahun 2020, tercatat 108.303 kasus dengan 747 kematian sehingga menghasilkan CFR sebesar 0,69%. Tahun 2021, jumlah kasus menurun menjadi 73.518, tetapi angka kematian masih mencapai 705 kasus dengan CFR meningkat hingga 0,96%, melebihi target nasional 0,7%. Memasuki tahun 2022, kasus kembali

melonjak menjadi 143.266 dengan 1.237 kematian, sementara CFR sedikit menurun menjadi 0,86%. Tren ini kembali mengalami penurunan pada tahun 2023 dengan 114.720 kasus dan 894 kematian, serta CFR turun ke angka 0,78% (Kemenkes Ri, 2023).

Puncak fluktuasi terlihat pada tahun 2024, ketika kasus meningkat tajam hingga mencapai 257.271 dengan 1.461 kematian. Namun, berbeda dari tahun-tahun sebelumnya, CFR justru menurun menjadi 0,57%, lebih rendah dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Kondisi ini menunjukkan adanya kemajuan dalam penatalaksanaan dan layanan kesehatan yang mampu menekan angka kematian, meskipun jumlah kasus secara keseluruhan tetap sangat tinggi sehingga masih menjadi tantangan besar bagi pengendalian DBD di Indonesia (Kemenkes Ri, 2024).

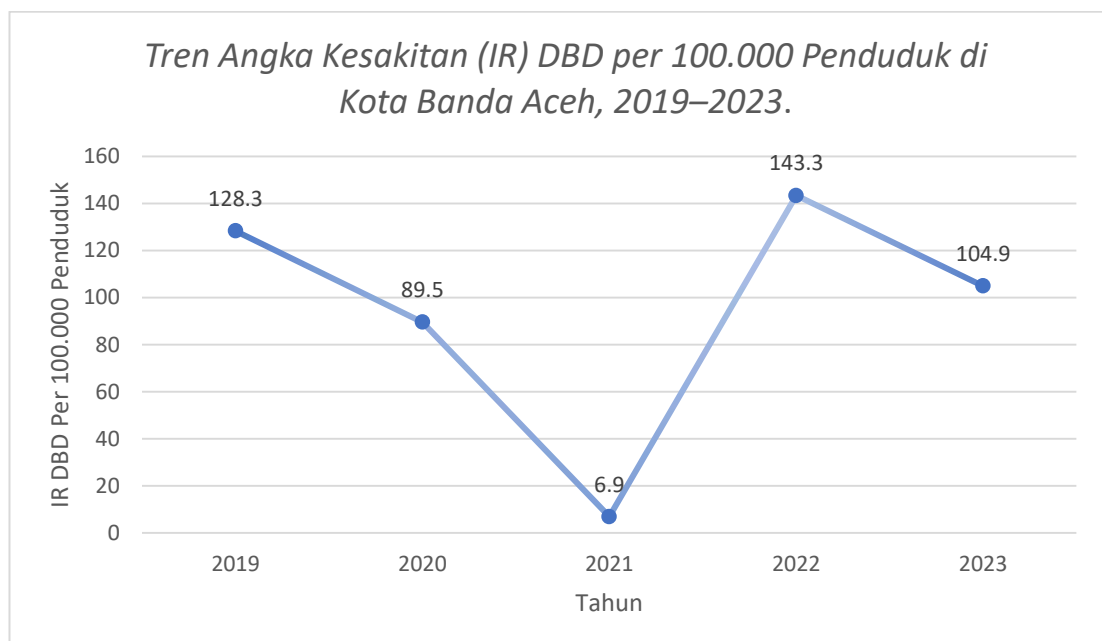


Gambar 1. 1 Tren Kasus dan Kematian DBD di Indonesia 2020-2024

Sumber : Diolah dari (Kemenkes RI, 2021), (2022), (2023), (2024).

Grafik menunjukkan tren kasus dan kematian DBD di Indonesia tahun 2020–2024. Kasus meningkat tajam pada 2024 (257.271 kasus, 1.461 kematian), namun CFR justru menurun dari 0,96% (2021) menjadi 0,57% (2024). Hal ini menandakan risiko kematian lebih rendah meski jumlah kasus meningkat (Kemenkes RI, 2023)

Fenomena serupa juga terjadi di Kota Banda Aceh. Angka kejadian DBD per 100.000 penduduk selama periode 2019–2023 menunjukkan pola yang tidak menentu. Pada tahun 2019, IR berada pada angka 128,3, kemudian menurun menjadi 89,5 di tahun 2020 dan mencapai titik terendah pada 2021 yaitu 6,9. Namun, pada 2022 terjadi peningkatan yang sangat tajam hingga mencapai 143,3, sebelum akhirnya kembali turun menjadi 104,9 pada tahun 2023. Fluktuasi ini menggambarkan bahwa dinamika kasus DBD di Kota Banda Aceh berubah secara signifikan dari tahun ke tahun (Dinkes Kota Banda Aceh, 2023).



Gambar 1.2 Tren Angka Kesakitan (IR) DBD per 100.000 Penduduk di Kota Banda Aceh, 2019–2023.

Sumber : Diolah dari (Dinkes Kota Banda Aceh, 2023).

Tren menunjukkan fluktuasi signifikan selama lima tahun terakhir. Penurunan ekstrem pada 2021 diikuti lonjakan besar pada 2022, Pola ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat periode penurunan kasus, DBD tetap berpotensi menimbulkan lonjakan besar bila pengendalian tidak konsisten (Dinkes Kota Banda Aceh, 2023)

Peningkatan kasus DBD di tingkat global hingga lokal menunjukkan bahwa penyakit ini masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius. Di Indonesia, beban DBD tetap tinggi dengan pola kasus yang berfluktuasi dan angka kematian yang belum memenuhi target nasional. Di Banda Aceh, kondisi ini diperparah oleh rendahnya persentase rumah bebas jentik yang baru mencapai 47,33%, jauh di bawah standar nasional 95%, sehingga meningkatkan risiko penularan DBD di masa mendatang (Yulidar, 2018).

Rendahnya persentase rumah bebas jentik di Banda Aceh mengindikasikan bahwa penularan DBD tidak semata-mata disebabkan oleh keberadaan jentik nyamuk, tetapi juga dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, salah satunya kepadatan penduduk. Kepadatan yang tinggi dapat meningkatkan intensitas interaksi antara manusia dan nyamuk vektor, sehingga memperbesar risiko penularan penyakit (WHO, 2024).

Kepadatan penduduk menjadi salah satu faktor lingkungan yang berperan dalam meningkatnya risiko penularan DBD. Pada kawasan dengan jumlah penduduk yang besar, rumah-rumah biasanya berada dalam jarak yang dekat, aktivitas masyarakat lebih ramai, dan kesempatan terjadinya kontak antara manusia dan nyamuk *Aedes aegypti* juga semakin tinggi. Kondisi tersebut memungkinkan

nyamuk berpindah dengan mudah antar rumah sehingga memicu penyebaran virus dengue secara lebih cepat di area berpenduduk padat. Temuan dari beberapa penelitian di Indonesia pun menunjukkan bahwa wilayah dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi cenderung memiliki insiden DBD lebih besar dibandingkan daerah yang penduduknya lebih rendah (Sintia and Hendrati, 2020).

Hubungan antara kepadatan penduduk dan kejadian DBD dapat ditelaah melalui pendekatan analisis spasial guna mengidentifikasi pola persebaran kasus di suatu wilayah. Pola spasial yang membentuk klaster di beberapa kawasan Banda Aceh menunjukkan bahwa kondisi lingkungan setempat serta perilaku masyarakat masih menjadi kendala utama dalam upaya pengendalian DBD. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi pengendalian yang lebih terarah dan berbasis data spasial agar intervensi dapat difokuskan pada wilayah-wilayah dengan tingkat risiko yang lebih tinggi (Suwardi *et.,al* 2019).

Studi analisis spasial kasus DBD umumnya masih bergantung pada data sekunder tanpa validasi langsung terhadap kondisi lingkungan aktual serta belum mempertimbangkan faktor perubahan iklim dan mobilitas penduduk dalam model analisisnya (Ni Putu Isma Yuniar *et.,al* 2024). Penelitian terkini juga menunjukkan bahwa kajian masih berfokus pada pemetaan distribusi kasus dan korelasi sederhana dengan faktor lingkungan, tanpa mengembangkan model prediktif spasial-temporal yang berpotensi meningkatkan efektivitas upaya pencegahan DBD di masa depan (Indirawati and Slamet, 2021).

1.2 Rumusan Masalah

Tingginya dan tidak stabilnya angka kejadian DBD di Kota Banda Aceh yang diduga berkaitan erat dengan tingkat kepadatan penduduk. Wilayah yang padat penduduk cenderung meningkatkan frekuensi kontak antara manusia dan nyamuk vektor sehingga mempercepat penyebaran virus dengue. Namun, hubungan tersebut belum dianalisis secara mendalam melalui pendekatan spasial. Oleh sebab itu, penelitian ini akan mengkaji keterkaitan antara kepadatan penduduk dan pola persebaran DBD di Kota Banda Aceh.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini menitikberatkan pada analisis keterkaitan antara tingkat kepadatan penduduk dan kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) serta pola persebaran kasusnya secara spasial di Kota Banda Aceh. Kajian ini dilakukan mengingat masih tingginya dan tidak stabilnya angka kejadian DBD yang diduga berkaitan dengan kepadatan penduduk, sementara penelitian berbasis spasial mengenai hubungan tersebut masih terbatas. Subjek penelitian mencakup seluruh penduduk Kota Banda Aceh dengan wilayah administratif sebagai unit analisis. Penelitian dilaksanakan di Kota Banda Aceh menggunakan data kejadian DBD dan kepadatan penduduk pada periode 2021–2025. Pendekatan kuantitatif melalui analisis spasial digunakan untuk memetakan distribusi kasus, mengkaji tingkat kepadatan penduduk, serta menganalisis hubungan keduanya guna mengidentifikasi wilayah berisiko tinggi sebagai dasar perumusan strategi pengendalian DBD yang lebih efektif dan terarah.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Untuk menganalisis pola penyebaran kasus DBD di wilayah Kota Banda Aceh menggunakan pendekatan GIS.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui hubungan antara kepadatan penduduk dengan penyebaran kasus DBD di Kota Banda Aceh.
2. Untuk pengelompokan kasus DBD tahun 2021,2022,2024,2025.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Bagi Industri

Penelitian ini memberikan data spasial yang dapat dimanfaatkan oleh industri kesehatan, khususnya dalam pengembangan alat dan produk untuk pencegahan DBD, seperti insektisida, pengendalian vektor, serta teknologi pemantauan penyakit yang lebih tepat sasaran. Selain itu, informasi ini dapat membantu industri dalam merancang strategi distribusi yang lebih efisien di daerah dengan risiko tinggi.

1.5.2 Manfaat Bagi Dinkes

Bagi Dinas Kesehatan, penelitian ini memberikan informasi yang berguna untuk merencanakan intervensi pengendalian DBD secara lebih efektif dan terfokus. Dengan pemetaan risiko spasial, Dinkes dapat mengidentifikasi daerah-daerah dengan kejadian DBD yang tinggi dan merancang program pencegahan yang sesuai,

seperti fogging atau pemberantasan sarang nyamuk, yang lebih tepat waktu dan efisien.

1.5.3 Manfaat Bagi penelitian lain

Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi penting bagi penelitian-penelitian selanjutnya yang berfokus pada penyakit menular atau penggunaan SIG dalam bidang kesehatan. Penelitian ini juga dapat memperkaya kajian tentang pemetaan epidemiologi dan pengendalian penyakit, serta memberikan wawasan mengenai hubungan antara faktor lingkungan dan kesehatan masyarakat.

BAB II

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

2.1 Demam Berdarah Dengue (DBD)

2.1.1 Definisi DBD

DBD adalah infeksi virus yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes*, terutama *Aedes aegypti*, yang umum terjadi di daerah tropis dan subtropis. Sebagian besar kasus bersifat ringan atau tanpa gejala, namun dapat berkembang menjadi bentuk berat yang berpotensi fatal (WHO, 2024).

Demam berdarah adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue, termasuk dalam kelompok arbovirus. Infeksi virus dengue yang menunjukkan gejala bisa menimbulkan berbagai bentuk penyakit, mulai dari demam dengue ringan (DD) hingga kondisi yang serius dan berbahaya seperti DBD atau sindrom syok dengue (DSS) (Wang *et al.*, 2020).

DBD adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Nyamuk ini berkembang biak di genangan air dan umumnya hidup di daerah beriklim tropis dengan curah hujan tinggi serta suhu yang panas dan lembap. Penyebaran DBD dipengaruhi oleh karakteristik dan perilaku nyamuk vektornya, yang menyebabkan peningkatan kasus terutama saat musim hujan (Kemenkes RI, 2023).

Dapat disimpulkan bahwa DBD adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus dengue dan disebarkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Penyakit ini sering terjadi di wilayah tropis dan subtropis dengan cuaca

panas, lembap, dan curah hujan tinggi. Gejalanya bisa ringan hingga berat dan berpotensi mengancam nyawa, seperti DBD dan sindrom syok dengue (DSS). Kasus DBD cenderung meningkat pada musim hujan karena banyaknya tempat perkembangbiakan nyamuk. Mengetahui cara penularan dan faktor penyebab sangat penting untuk mencegah dan mengendalikan penyakit ini.

2.1.2 Etiologi DBD

DBD merupakan infeksi yang disebabkan oleh virus dengue, yakni virus RNA berantai tunggal bertipe positif yang termasuk dalam keluarga Flaviviridae dan genus Flavivirus. Virus ini terdiri dari empat serotipe berbeda, yaitu DENV-1 hingga DENV-4, yang semuanya berpotensi menyebabkan spektrum gejala klinis dari yang ringan hingga berat, seperti dengue hemorrhagic fever (DHF) dan dengue shock syndrome (DSS). Penularan virus ke manusia utamanya terjadi melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* sebagai vektor pembawa. Risiko timbulnya bentuk berat penyakit meningkat apabila seseorang terinfeksi kembali oleh serotipe virus yang berbeda, akibat mekanisme yang dikenal sebagai antibody-dependent enhancement (ADE) (Roy *et al.*, 2021).

Virus dengue memiliki kemampuan untuk berkembang biak secara intensif di dalam tubuh manusia dan menyerang berbagai jenis sel, terutama sel dendritik, makrofag, serta sel endotel. Perkembangbiakan virus yang pesat ini memicu aktivasi sistem imun yang berlebihan, sehingga berkontribusi terhadap proses terjadinya penyakit DBD, termasuk kebocoran plasma, penurunan jumlah trombosit, dan gangguan pada proses pembekuan darah. Selain itu, respons imun yang tidak seimbang juga dapat memperburuk kerusakan pada jaringan dan organ tubuh.

Pemahaman yang baik mengenai penyebab dan mekanisme terjadinya penyakit akibat virus dengue menjadi aspek penting dalam mendukung pengembangan vaksin dan terapi yang efektif, mengingat hingga kini belum ditemukan pengobatan antivirus khusus untuk DBD (Pourzangiabadi *et al.*, 2025).

2.2 Faktor Resiko Demam Berdarah Dengue (DBD)

2.2.1 Faktor Prilaku

Perilaku individu merupakan faktor utama dalam penularan DBD. Menurut teori Blum (1998), derajat kesehatan masyarakat dipengaruhi oleh empat faktor utama, yakni perilaku (30%), lingkungan (40%), pelayanan kesehatan (20%), dan keturunan (10%) Kemenkes RI, (2019). Dalam konteks DBD, perilaku yang berisiko meliputi tidak melakukan pengurasan dan penutupan tempat penampungan air (TPA), menggantung pakaian yang telah digunakan, serta tidak menggunakan kelambu atau obat anti nyamuk. Kebiasaan tersebut memberikan peluang besar bagi nyamuk *Aedes aegypti* untuk berkembang biak dan meningkatkan penularan penyakit. Oleh karena itu, aspek perilaku memiliki kontribusi besar dalam menentukan Tingkat kejadian DBD di Masyarakat (Dwi Erlina Fristianti *et al.*, 2022).

2.2.2 Faktor Lingkungan

Lingkungan sangat berkontribusi terhadap penyebaran DBD, karena menyediakan tempat bagi nyamuk *Aedes aegypti* untuk bertelur dan berkembang biak. Kondisi lingkungan fisik, seperti tingginya kepadatan permukiman, curah hujan, ventilasi rumah yang tidak memadai, serta keberadaan tempat penampungan air yang terbuka, merupakan determinan penting dalam penyebaran DBD Rahmadani *et al.*, (2019). Selain itu, suhu udara yang berkisar antara 25–30°C

dan kelembapan tinggi diketahui dapat mempercepat siklus hidup nyamuk serta meningkatkan replikasi virus dengue di dalam tubuh nyamuk. Karakteristik lingkungan tersebut umumnya ditemukan di wilayah tropis, termasuk Indonesia (WHO, 2024).

Salah satu faktor lingkungan yang memiliki peranan besar terhadap dinamika penularan DBD adalah curah hujan. Curah hujan berhubungan langsung dengan ketersediaan lokasi perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*. Jumlah populasi nyamuk ini sangat dipengaruhi oleh banyaknya tempat perindukan yang ada. Curah hujan sendiri didefinisikan sebagai tinggi air hujan yang jatuh di permukaan datar dengan asumsi tidak terjadi penguapan, peresapan, maupun aliran (Triwahyuni, Husna and Andesti, 2018).

Pada musim hujan, terbentuknya genangan air menjadi media ideal bagi nyamuk *Aedes aegypti* untuk berkembang biak sehingga jumlah vektornya meningkat. Meski demikian, intensitas hujan yang sangat tinggi juga bisa mengurangi populasi dengan menghanyutkan jentik. Di berbagai negara, termasuk Indonesia sebagai daerah endemik, angka kejadian DBD umumnya mengalami peningkatan pada periode musim hujan. Kondisi suhu dan kelembapan saat itu mendukung perkembangan nyamuk dan mempercepat masa inkubasi virus dalam tubuhnya. Di Indonesia sendiri, peningkatan kasus biasanya mulai tampak sejak bulan Mei dengan puncak kejadian pada Juli hingga Agustus (Biis and Sukesi, 2020) .

Penyebaran DBD dapat meningkat seiring dengan banyaknya jentik nyamuk yang ditemukan, terutama di genangan air bersih, pekarangan yang tidak terawat, dan tanaman hias yang menampung air. Lingkungan biologis seperti ini menjadi

tempat ideal bagi nyamuk berkembang biak. Oleh karena itu, menjaga kebersihan lingkungan serta melakukan pemantauan jentik secara rutin merupakan langkah penting dalam mencegah penularan DBD. Hal ini juga ditekankan oleh Kementerian Kesehatan RI sebagai bagian dari upaya pengendalian vector (Kemenkes RI, 2023).

Selain faktor fisik dan biologis, lingkungan sosial juga berperan penting dalam penyebaran DBD. Faktor seperti tingkat pendidikan, jenis pekerjaan, pengalaman mengikuti penyuluhan kesehatan, serta riwayat pribadi atau keluarga yang pernah terinfeksi DBD, sangat memengaruhi perilaku masyarakat dalam mencegah penyakit ini. Kurangnya pengetahuan dapat menyebabkan rendahnya kesadaran dalam menerapkan 3M Plus dan minimnya keterlibatan dalam kegiatan pemberantasan sarang nyamuk. Bahkan jika kondisi fisik dan biologis suatu wilayah serupa, perbedaan dalam aspek sosial dapat berdampak besar terhadap risiko penularan (Anasari and Pantiawati, 2021).

2.3 Tinjauan Umum Tentang Variabel yang diteliti Terhadap demam Berdarah Dengue (DBD)

2.3.1 Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk merupakan salah satu faktor lingkungan yang berperan penting dalam meningkatnya kasus dan penyebaran Demam Berdarah Dengue (DBD). Semakin padat suatu wilayah, semakin besar pula kemungkinan terjadinya kontak antara manusia dengan nyamuk *Aedes aegypti*, sehingga risiko penularan virus dengue menjadi lebih tinggi. Meskipun faktor lain seperti kondisi geografis (iklim dan curah hujan), mobilitas penduduk, serta kondisi sosial ekonomi juga turut memengaruhi penyebaran DBD, penelitian ini memusatkan perhatian

pada bagaimana kepadatan penduduk berhubungan dengan pola distribusi spasial kasus DBD (Agcrista Permata Kusuma, 2020).

Angka kepadatan penduduk adalah rata-rata jumlah penduduk yang menempati setiap kilometer persegi wilayah tertentu. Melalui angka ini, kita dapat melihat bagaimana sebaran penduduk di suatu daerah (Kemenkes RI, 2023). Tingkat kepadatan penduduk dikelompokkan menjadi empat kategori, yakni: rendah apabila jumlah penduduk (≤ 150 jiwa/ km²), sedang jika jumlah penduduk berada pada kisaran (151–200 jiwa/ km²), tinggi ketika jumlah penduduk mencapai (201–400 jiwa/ km²), dan sangat tinggi apabila jumlah penduduk lebih dari (400 jiwa/ km²) (Sintia and Hendrati, 2020). Mengacu pada Profil Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh tahun 2022, wilayah Kota Banda Aceh diketahui memiliki jumlah penduduk yang sangat padat dan tergolong dalam kategori kepadatan penduduk yang sangat tinggi (Dinkes Kota Banda Aceh, 2022).

kepadatan penduduk yang tinggi turut berkontribusi terhadap peningkatan laju penularan penyakit DBD. Semakin padat suatu lingkungan tempat tinggal, maka semakin besar pula kemungkinan penyebaran penyakit yang ditularkan melalui vektor, terutama jika ada anggota keluarga yang telah terinfeksi DBD. (Kaeng *et al.*, 2020).

Permukiman padat penduduk umumnya ditandai dengan rumah-rumah yang berdempetan dan sirkulasi udara yang terbatas, sehingga nyamuk *Aedes aegypti* dapat dengan mudah berpindah antar rumah. Kondisi ini mempercepat penularan virus demam berdarah antar individu dalam waktu singkat. Selain itu,

kawasan yang padat sering kali memiliki sanitasi yang kurang baik, seperti saluran udara yang tersumbat atau wadah pelindung udara yang terbuka, yang menjadi tempat favorit bagi nyamuk untuk berkembang biak (Ratri *et al.*, 2018).

permukiman dengan yang padat, jumlah jentik nyamuk cenderung mengalami peningkatan secara signifikan. Hasil penelitian di wilayah kerja Puskesmas Kedungmundu, Semarang pada tahun 2024 menunjukkan bahwa daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi umumnya memiliki angka jentik yang lebih besar, dan hal ini berkontribusi langsung terhadap meningkatnya jumlah kasus DBD di wilayah tersebut (Khikma and Sofwan, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa tingginya kepadatan penduduk tidak hanya mempermudah nyamuk dalam menularkan virus dari satu individu ke individu lainnya, tetapi juga memperluas area perkembangbiakan nyamuk, sehingga mempercepat terjadinya siklus penularan penyakit dan menyulitkan upaya pengendaliannya, terutama jika tindakan seperti fogging dan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) tidak dilakukan secara tepat.

2.4 Analisis Spasial

2.4.1 Definisi Analisis Spasial

Analisis Spasial adalah metode yang digunakan untuk mengkaji data yang memiliki unsur lokasi atau geografis. Dengan teknik ini, kita bisa melihat pola, keterkaitan, dan informasi tersembunyi yang tidak terlihat jika hanya melihat data secara biasa. Intinya, analisis ini membantu kita memahami bagaimana letak atau posisi suatu tempat dapat memengaruhi sebuah fenomena (Eryando, 2022).

Era digital seperti sekarang membuat analisis spasial menjadi semakin penting. Perkembangan teknologi dan ketersediaan data dalam jumlah besar

membuat proses pengolahan data geografis bisa dilakukan lebih cepat dan lebih akurat. Hal ini membuka peluang untuk menggali informasi yang lebih mendalam dari berbagai aspek berbasis lokasi. Dengan memanfaatkan pendekatan ini, keputusan yang diambil bisa lebih tepat sasaran karena didukung oleh data lokasi yang jelas. Baik untuk penelitian, perencanaan wilayah, hingga pengambilan kebijakan, analisis spasial mampu memberikan gambaran nyata yang berguna dalam memahami kondisi suatu daerah (Mario *et al.*, 2025).

2.4.2 Tujuan Analisis Spasial

Tujuan dari analisis spasial adalah untuk menemukan pola dan hubungan antarvariabel yang berkaitan dengan lokasi. Dengan analisis ini, kita bisa melihat bagaimana faktor geografis berperan terhadap suatu fenomena, memperkirakan kemungkinan yang akan terjadi di masa depan, serta membantu peneliti maupun pembuat kebijakan dalam mengambil keputusan yang lebih tepat dan sesuai dengan kondisi lapangan (Handayani, *et al.*, 2019).

2.4.3 Metode Analisis Spasial

Analisis spasial bisa dilakukan dengan beberapa cara. Misalnya, overlay, yaitu menggabungkan beberapa peta atau lapisan data untuk melihat hubungan antarvariabel. Lalu ada buffering, yang membuat zona di sekitar titik, garis, atau area tertentu untuk menilai seberapa besar pengaruh lokasi. Kemudian analisis jaringan, biasanya dipakai untuk melihat keterhubungan jalur atau rute, misalnya pada sistem transportasi. Selain itu, ada juga interpolasi, yaitu teknik untuk memperkirakan nilai suatu variabel di lokasi yang belum diukur dengan

memanfaatkan data dari titik-titik sekitarnya. Semua metode ini umumnya dijalankan dengan bantuan perangkat lunak GIS (Susilo *et al.*, 2021).

2.4.4 Sumber Data Spasial

Data spasial bisa diperoleh dari berbagai sumber. Misalnya, citra satelit atau foto udara yang menampilkan kondisi wilayah dari atas, data hasil survei lapangan yang dikumpulkan langsung melalui pengukuran, serta peta topografi atau peta tematik yang biasanya disediakan oleh lembaga resmi. Selain itu, ada juga basis data pemerintah seperti yang dimiliki Badan Informasi Geospasial (BIG), BMKG, maupun BPS. Semua data tersebut kemudian diolah dengan bantuan sistem komputer agar dapat dianalisis secara spasial dan memberikan informasi yang lebih bermakna (Supri Hardiansyah, 2021).

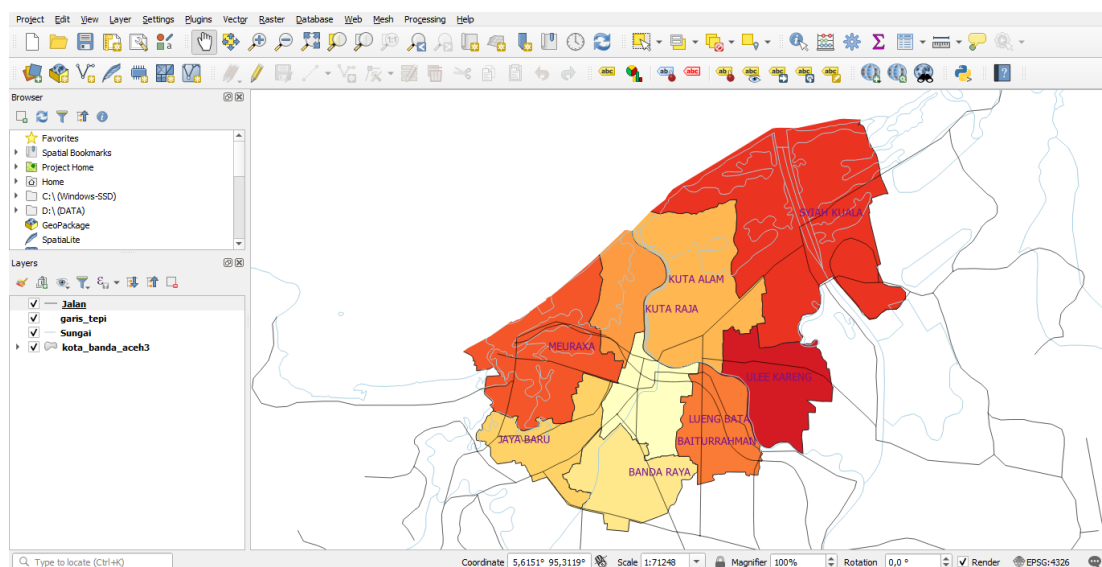
2.4.5 Penerapan Analisis Spasial

Melalui penerapan analisis spasial, pola penyebaran DBD di suatu wilayah dapat dipetakan secara lebih jelas dan terukur. Pendekatan ini memudahkan dalam mengkaji keterkaitan antara kepadatan penduduk dengan tingkat kejadian DBD, sehingga distribusi penyakit dapat ditampilkan dalam bentuk visual geografis. Dengan dukungan GIS, data kasus DBD digabungkan dengan data kependudukan untuk menghasilkan peta tematik yang menggambarkan wilayah dengan tingkat risiko penularan yang berbeda. Hasil analisis tersebut tidak hanya menunjukkan persebaran kasus, tetapi juga menyoroti daerah dengan risiko tinggi akibat padatnya penduduk (Kirana and Pawenang, 2020).

2.5 Prangkat Lunak Analisis Spasial

2.5.1 QGIS

QGIS (Quantum GIS) merupakan perangkat lunak GIS desktop berbasis open-source yang banyak digunakan untuk mengolah, mengelola, serta menampilkan data spasial baik vektor maupun raster. Fungsi utamanya meliputi impor dan ekspor berbagai format data (seperti shapefile, GeoJSON, dan CSV dengan koordinat), pembuatan peta tematik (misalnya choropleth dan simbol proporsional), analisis geoprocessing sederhana (buffer, clip, union), konversi sistem proyeksi, perancangan layout peta siap cetak, hingga pemanfaatan plugin untuk analisis lanjutan maupun pengembangan WebGIS (Dwi Lestari *et al.*, 2024).



Gambar 2. 1 Tampilan Software QGIS

QGIS sering digunakan untuk membuat peta tematik wilayah, analisis jarak atau jangkauan (service area), serta overlay berbagai variabel lingkungan, yang sangat bermanfaat dalam kajian epidemiologi spasial maupun pemetaan layanan public (Pironika and Wahab, 2025).

QGIS, atau Quantum GIS, adalah perangkat lunak GIS open-source yang sangat berguna untuk analisis spasial. Untuk penelitian tentang penyebaran DBD, QGIS menawarkan beberapa fitur utama yang sangat relevan (Dani Hamdani, 2025):

1. Pengolahan Data Spasial: QGIS mampu membaca berbagai format data spasial seperti Shapefile, GeoJSON, KML, maupun data raster. Hal ini memudahkan untuk mengolah data spasial dari berbagai sumber.
2. Visualisasi Peta Tematik: Aplikasi ini memungkinkan pembuatan peta tematik berdasarkan variabel tertentu, misalnya peta distribusi kasus penyakit menular.
3. Analisis Spasial: Menyediakan berbagai fungsi analisis spasial seperti buffer, overlay, dan density mapping yang berguna untuk melihat keterkaitan antara faktor lingkungan dengan penyebaran penyakit.
4. Integrasi Database: QGIS dapat terhubung dengan database spasial seperti PostGIS sehingga mempermudah pengelolaan data dalam jumlah besar.
5. Dukungan Plugin: Tersedia banyak plugin tambahan yang dapat meningkatkan kemampuan QGIS, termasuk plugin untuk pemetaan epidemiologi.

2.5.2 GeoDa

GeoDa merupakan perangkat lunak yang dirancang khusus untuk analisis statistik spasial, seperti menguji autokorelasi spasial (Moran's I global maupun lokal), mengidentifikasi kluster hot spot dan cold spot melalui Local Indicators of Spatial Association (LISA), melakukan analisis korelasi spasial bivariate, hingga membangun model regresi spasial (misalnya spatial lag dan spatial error). Aplikasi

ini sangat bermanfaat untuk mengetahui apakah suatu fenomena, seperti kejadian penyakit, menyebar secara acak atau membentuk pola klaster, serta untuk menilai hubungan antar variabel dengan memperhitungkan ketergantungan spasial baik sebagai langkah awal maupun bersamaan dengan pemetaan visual di QGIS (Biostatistik *et al.*, 2022).

Fitur utamanya yaitu:

1. Pembuatan Peta Tematik: GeoDa dapat dengan mudah menampilkan data spasial dalam bentuk peta tematik sesuai variabel yang dianalisis.
2. Autokorelasi Spasial: Fitur ini digunakan untuk menguji apakah data memiliki pola spasial atau bersifat acak dengan menggunakan Moran's I.
3. Analisis Klaster Lokal: Dengan menggunakan LISA (Local Indicators of Spatial Association), GeoDa dapat mengidentifikasi daerah dengan konsentrasi kasus tinggi (high-high), rendah (low-low), maupun outlier (high-low dan low-high).
4. Deteksi Hotspot: Melalui uji Getis-Ord Gi, GeoDa dapat menunjukkan lokasi spesifik yang menjadi hotspot suatu kejadian.

Indikator Penilaian dalam GeoDa

1. Moran's I (Global Spatial Autocorrelation) Digunakan untuk mengukur sejauh mana distribusi suatu variabel memiliki pola spasial.
Nilai Moran's I berkisar antara -1 hingga $+1$:
 - a. $+1 \rightarrow$ menunjukkan adanya pengelompokan (clustering) yang kuat, misalnya kasus DBD terkonsentrasi di wilayah tertentu.
 - b. $0 \rightarrow$ menunjukkan pola acak (random).

- c. $-1 \rightarrow$ menunjukkan pola penyebaran yang menyebar/berlawanan (dispersed).

Indikator ini penting untuk menentukan apakah data kasus penyakit benar-benar membentuk pola atau hanya tersebar secara kebetulan.

- 2. LISA (Local Indicators of Spatial Association / Local Moran's I) Digunakan untuk melihat autokorelasi spasial lokal, yaitu hubungan antarwilayah pada tingkat lebih detail.

Hasil analisis LISA menampilkan empat kategori pola:

- a. High-High (HH) $\rightarrow$ wilayah dengan nilai tinggi yang dikelilingi oleh wilayah bernilai tinggi (hotspot).
- b. Low-Low (LL) $\rightarrow$ wilayah dengan nilai rendah dikelilingi wilayah bernilai rendah (coldspot).
- c. High-Low (HL) $\rightarrow$ wilayah bernilai tinggi dikelilingi wilayah rendah (outlier).
- d. Low-High (LH) $\rightarrow$ wilayah bernilai rendah dikelilingi wilayah tinggi (outlier).

Indikator ini membantu mendeteksi lokasi spesifik yang signifikan dalam penyebaran penyakit.

- 3. Getis-Ord G_i^* , merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur intensitas pengelompokan nilai tinggi atau rendah pada suatu area.
 - a. Jika nilai G_i^* signifikan positif $\rightarrow$ menunjukkan adanya hotspot (wilayah dengan konsentrasi kasus tinggi).

- b. Jika nilai G_i signifikan negatif → menunjukkan adanya coldspot (wilayah dengan konsentrasi kasus rendah).
- c. Indikator ini sering dipakai untuk pemetaan epidemiologi karena dapat mengidentifikasi wilayah prioritas intervensi kesehatan.

2.5.3 SaTScan

SaTScan adalah perangkat lunak yang digunakan untuk analisis kluster ruang dan ruang-waktu melalui metode scan statistics (misalnya model Poisson, Bernoulli, maupun space-time permutation). Program ini berfungsi untuk mengidentifikasi wilayah dan periode yang menunjukkan kejadian signifikan dibandingkan distribusi acak, melakukan uji statistik dengan likelihood ratio serta simulasi Monte Carlo untuk memastikan signifikansi, dan menghasilkan output koordinat atau peta kluster yang dapat diolah lebih lanjut di GIS. SaTScan banyak dimanfaatkan dalam surveilans epidemiologi, terutama untuk mendeteksi kejadian luar biasa (KLB) atau pola kluster ruang-waktu, sekaligus membantu menentukan prioritas wilayah intervensi yang mendesak (Azhari *et al.*, 2022) .

Fitur-fitur yang digunakan

1. Analisis Kluster Spasial dan Temporal: SaTScan dapat mendeteksi kluster berdasarkan ruang (lokasi), waktu, maupun kombinasi keduanya.
2. Scan Statistic: Menggunakan metode statistik untuk menentukan apakah distribusi kasus bersifat acak atau menunjukkan pola pengelompokan.
3. Uji Signifikansi Statistik: SaTScan menggunakan simulasi Monte Carlo untuk menguji signifikansi kluster yang ditemukan.

4. Identifikasi Risiko: Aplikasi ini dapat menghitung besar risiko relatif dalam klaster dibandingkan dengan wilayah di luar klaster.

Indikator Penilaian dalam SaTScan

1. Relative Risk (RR)

Menunjukkan tingkat risiko relatif dalam suatu klaster dibandingkan dengan wilayah di luar klaster. Contoh: jika nilai $RR = 3$, artinya penduduk di dalam klaster memiliki risiko 3 kali lebih besar terkena penyakit dibandingkan dengan penduduk di luar klaster. Indikator ini sangat penting untuk menilai tingkat kerentanan suatu wilayah terhadap penyakit.

2. Log Likelihood Ratio (LLR)

Merupakan ukuran kekuatan suatu klaster, Semakin tinggi nilai LLR, semakin besar kemungkinan bahwa klaster yang ditemukan benar-benar signifikan dan bukan hasil kebetulan. LLR digunakan untuk membandingkan distribusi kasus yang teramati dengan distribusi kasus yang diharapkan.

3. p-value

- a. Menunjukkan tingkat signifikansi statistik suatu klaster.
- b. Nilai $p < 0,05$ biasanya dianggap signifikan → artinya terdapat cukup bukti bahwa klaster yang ditemukan bukan karena kebetulan.
- c. SaTScan menghitung p-value dengan simulasi Monte Carlo, sehingga hasilnya lebih akurat.

4. Ukuran Klaster (Cluster Radius & Time Frame)

- a. Radius klaster → menunjukkan seberapa luas wilayah yang termasuk dalam klaster.

- b. Time frame → menunjukkan rentang waktu terjadinya klaster, misalnya Januari–November 2025.

Informasi ini penting untuk mengetahui dimensi ruang dan waktu suatu KLB (kejadian luar biasa).

2.5.4 Google Earth Pro

Google Earth Pro adalah aplikasi yang menyediakan citra satelit berkualitas tinggi dengan berbagai fitur seperti digitasi sederhana (penandaan titik, pembuatan garis dan poligon), peninjauan citra historis, serta kemampuan ekspor–impor data dalam format KML/KMZ. Dalam praktik analisis spasial, software ini bermanfaat untuk melakukan validasi lapangan (ground-truthing), mengenali tutupan lahan atau kondisi lingkungan dari citra, menentukan koordinat secara cepat untuk geocoding, dan menyajikan peta berbasis citra satelit (Suharini *et al.*, 2020). Umumnya, Google Earth Pro dipadukan dengan QGIS atau SaTScan untuk menampilkan hasil analisis klaster secara lebih mudah dipahami, terutama sebagai bukti visual kondisi wilayah maupun potensi habitat vector (Andriyana *et al.*, 2023).

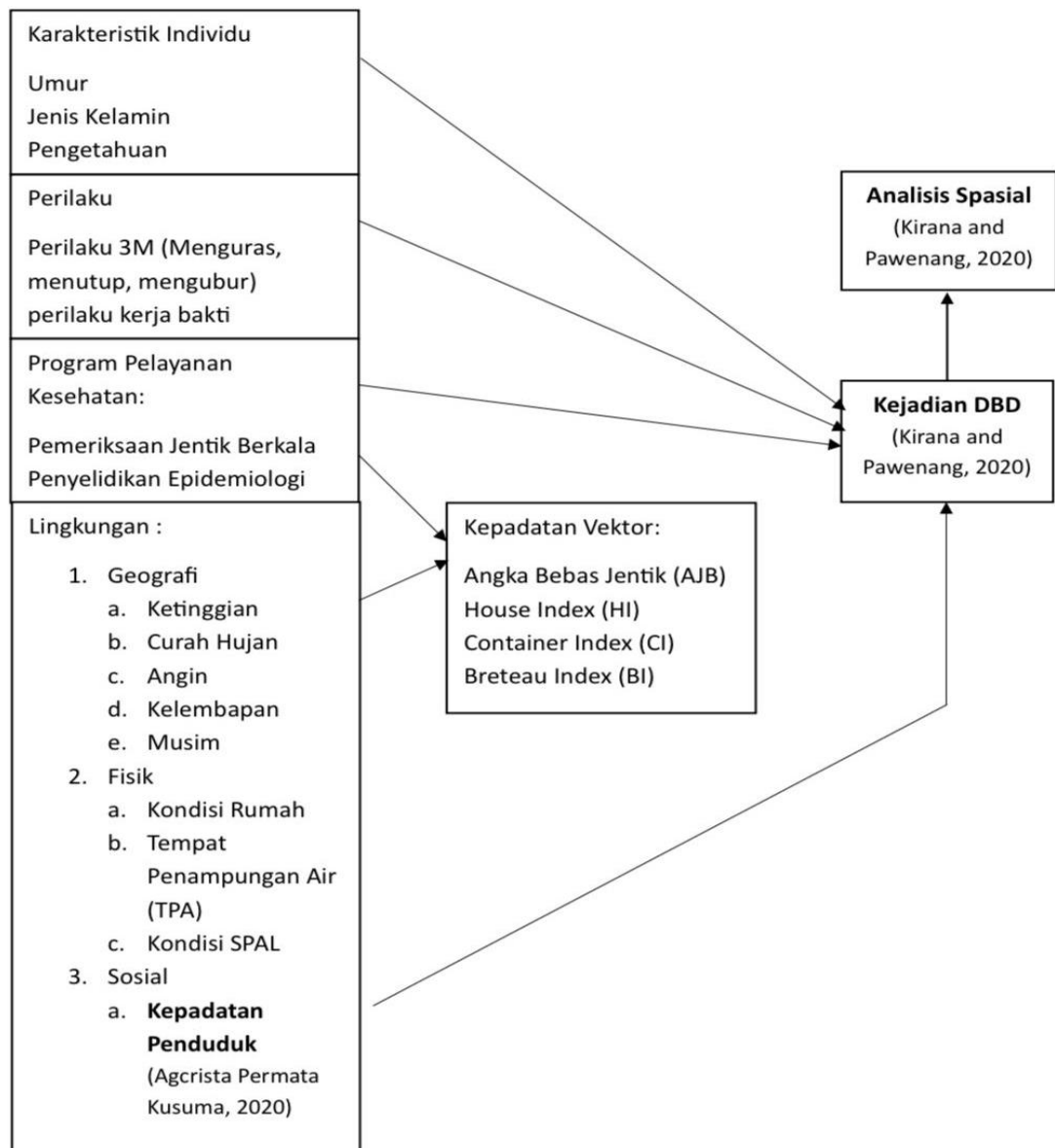
Fitur utamanya antara lain:

1. Visualisasi Citra Satelit: Menyediakan tampilan spasial yang detail sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi kondisi geografis wilayah studi.
2. Pengukuran Jarak dan Luas: mengukur jarak antar titik maupun luas suatu area dengan presisi.
3. Pembuatan Poligon dan Layer: Dapat digunakan untuk membuat poligon, jalur, serta mengimpor data spasial dalam format KML/KMZ.

4. Historical Imagery: Menyediakan data citra satelit dari waktu ke waktu sehingga dapat digunakan untuk melihat perubahan wilayah.
5. Visualisasi Pemetaan: Sangat bermanfaat untuk menampilkan hasil analisis spasial agar lebih mudah dipahami oleh masyarakat maupun pengambil kebijakan.

2.6 Kerangka Teori

Kerangka teori ini menggambarkan dasar ilmiah hubungan antara berbagai faktor yang memengaruhi kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD). Penelitian berfokus pada kepadatan penduduk sebagai variabel utama yang diduga berperan terhadap peningkatan kasus DBD. Analisis spasial berbasis SIG digunakan untuk melihat pola sebaran dan hubungan antarvariabel tersebut.



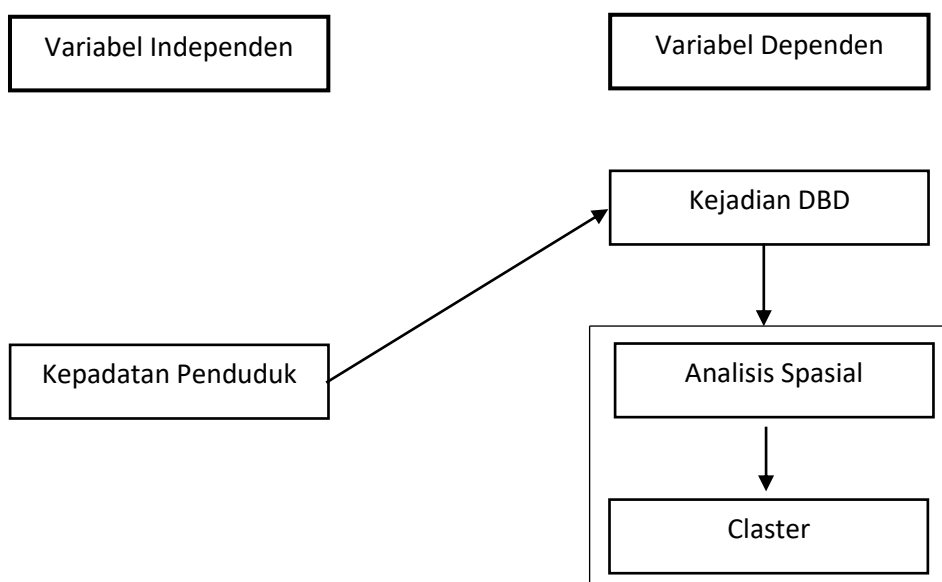
Gambar 2. 2 Kerangka Teori

Sumber: Adopsi (Agcrista Permata Kusuma, 2020), (Kirana and Pawenang, 2020).

BAB III KERANGKA KONSEP

3.1 Kerangka konsep

Kerangka konsep dibuat untuk menunjukkan keterkaitan antarvariabel yang diteliti serta arah pengaruh di antara variabel tersebut. Melalui kerangka ini, peneliti ingin menggambarkan bagaimana kepadatan penduduk dan analisis spasial berperan dalam mempengaruhi kejadian DBD.



Gambar 3. 1 Kerangka Konsep

Sumber: Modifikasi dari Kerangka Teori

Kepadatan penduduk merupakan variabel independen yang diduga berpengaruh terhadap kejadian DBD sebagai variabel dependen. Analisis spasial dan cluster tidak termasuk variabel penelitian, melainkan digunakan sebagai metode analisis untuk melihat sebaran dan pengelompokan kejadian DBD berdasarkan wilayah.

3.2 Variabel penelitian

a) Variabel Dependent

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah penyebaran kasus DBD di wilayah Kota Banda Aceh. Penyebaran kasus DBD merupakan variabel yang akan dipengaruhi oleh variabel-variabel lain dalam penelitian ini.

b) Variabel Independent

Variabel independen merupakan faktor yang diduga berpengaruh terhadap variabel dependen dalam suatu penelitian. Dalam penelitian ini, variabel independen yang akan dianalisis adalah kepadatan penduduk. Sedangkan analisis spasial dengan pendekatan GIS digunakan sebagai alat untuk memetakan dan melihat pola penyebaran kasus DBD.

3.3 Definisi Operasional

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur	Aplikasi Yang Digunakan
Variabel Dependen							
1.	Kejadian DBD	kasus DBD yang dilaporkan tiap tahun oleh Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh Tahun 2021–2025.	Menghitung jumlah kasus DBD per 100.000 penduduk	Observasi data sekunder	Rendah: IR < 50 per 100.000 penduduk. Sedang: IR 50–100 per 100.000 penduduk. Tinggi: IR > 100 per 100.000 penduduk.	Rasio	• QGIS (Pemetaan distribusi kasus) • GeoDa(autokoriasi) • SatScan(deteksicluste) • Google Earth Pro (verifikasi lokasi geografis)
Variabel Independen							
2.	Kepadatan Penduduk	Jumlah penduduk per luas wilayah (km ²) di setiap kecamatan kota Banda Aceh.	Menghitung jumlah penduduk dibagi dengan luas wilayah masing-masing kecamatan	Observasi data sekunder	a. Rendah ≤ 150 jiwa/ km² b. sedang antara 151–200 jiwa/ km² c. tinggi antara 201–400 jiwa/ km² d. sangat tinggi >400 jiwa/ km²	Rasio	• QGIS (pemetaan kepadatan) • GeoDa (analisis spasial) • SatScan (hubungan cluster) • Google Earth Pro (visualisasi wilayah)

3.4 Cara Pengukuran Variabel

3.4.1 Kejadian DBD

Jumlah kasus DBD per tahun 2021–2025, jika kasus DBD tercatat di laporan tahunan Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh dalam periode tahun 2021–2025. Klasifikasi tingkat kejadian DBD berdasarkan nilai *Incidence Rate* (IR) per 100.000 penduduk dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu:

1. Rendah, apabila IR berada di bawah 50 kasus per 100.000 penduduk.
2. Sedang, jika IR berada pada kisaran 50 hingga 100 kasus per 100.000 penduduk.
3. Tinggi, apabila IR melebihi 100 kasus per 100.000 penduduk (kemenkes RI, 2023).

3.4.2 Kepadatan Penduduk

Jumlah penduduk per km² per kecamatan per tahun 2021–2025 dihitung berdasarkan jumlah penduduk yang tercantum dalam laporan tahunan data Kependudukan BPS Kota Banda Aceh periode 2021–2025 dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kepadatan Penduduk} = \frac{\text{Jumlah Penduduk}}{\text{Luas Wilayah (km}^2\text{)}}$$

Dalam pengelompokan tingkat kepadatan penduduk pada kawasan perumahan/permukiman, klasifikasinya dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Rendah, apabila jumlah penduduk ≤ 150 jiwa/ km².
2. Sedang, jika jumlah penduduk berada pada kisaran 151–200 jiwa/ km².

3. Tinggi, ketika jumlah penduduk mencapai 201–400 jiwa/ km².
4. Sangat tinggi, apabila jumlah penduduk lebih dari 400 jiwa/ km²
(Kementerian Pekerjaan Umum, 2022).

3.5 Hipotesis

- a) H₀: Tidak Terdapat hubungan antara kepadatan penduduk dan sebaran kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Banda Aceh berdasarkan hasil analisis spasial berbasis *Geographic Information System* (GIS).
- b) H_a: Terdapat Cluster (pengelompokkan) kasus DBD di wilayah Kota Banda Aceh pada periode tahun 2021, 2022, 2023, 2024, dan 2025.

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain deskriptif analitik menggunakan pendekatan analisis spasial berbasis Geographic Information System (GIS). Penelitian dilakukan sebagai studi ekologi dengan memanfaatkan data sekunder agregat kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) dan kepadatan penduduk di wilayah Kota Banda Aceh periode 2021–2025. Data diperoleh dari laporan DBD Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh dan dianalisis menggunakan perangkat lunak QGIS 3.34.11, SaTScan, GeoDa, serta Google Earth.

4.2 Populasi dan Sampel Penelitian

4.2.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh wilayah administratif di Kota Banda Aceh yang terdiri atas 9 kecamatan dan 90 desa. Data yang digunakan mencakup data jumlah penduduk dan seluruh kasus DBD berdasarkan laporan dari Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh selama periode tahun 2021 hingga 2025.

Tabel 4. 1 Jumlah Kasus DBD per Kecamatan di Kota Banda Aceh Tahun 2021-2025

NO	Kecamatan	Tahun					Total
		2021	2022	2023	2024	2025	
1	Baiturrahman	2	40	24	30	17	113
2	Banda Raya	5	58	33	41	37	174
3	Jaya Baru	0	56	24	72	37	189
4	Kuta Alam	3	47	34	68	36	188
5	Kuta Raja	0	18	17	26	26	87
6	Lueng Bata	1	24	20	24	14	83
7	Meuraxa	4	75	61	66	18	224
8	Syah Kuala	1	26	30	36	26	119
9	Ulee Kareng	3	22	26	36	46	133
	Total	19	366	269	399	257	1330

Sumber : Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh

4.2.2 Sampel

Sampel diambil secara keseluruhan dari populasi, yaitu seluruh wilayah administrasi kecamatan di Kota Banda Aceh pada tahun 2021-2025 sebanyak 9 kecamatan. Sampel penelitian ini 1330 Kasus Kejadian DBD pada tahun 2021-2025.

4.3 Jenis Data

4.3.1 Sekunder

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh dan Badan Pusat Statistik (BPS).

4.4 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah administrasi Kota Banda Aceh yang terdiri dari 9 kecamatan, 08 Oktober s/d Januari 2026.

4.5 Pengumpulan Data

Data penelitian dikumpulkan melalui permohonan resmi kepada Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh untuk mendapatkan informasi kasus DBD. Sementara itu, data terkait jumlah penduduk dan kepadatan penduduk diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Banda Aceh. Seluruh data mencakup tahun 2021 hingga 2025 sesuai dengan rentang waktu penelitian yang telah ditetapkan.

4.6 Pengolahan Data

4.6.1 Editing

Data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh (data kasus DBD) dan Badan Pusat Statistik (BPS) (data jumlah penduduk dan kepadatan penduduk) diperiksa kembali untuk memastikan tidak ada duplikasi, data kosong, atau kesalahan penulisan. Proses editing ini dilakukan di Microsoft Excel untuk

memastikan kesesuaian nama kecamatan, tahun, dan jumlah penduduk antara kedua sumber data, sebelum digabungkan ke dalam aplikasi GIS.

4.6.2 Coding

Setiap kecamatan di Kota Banda Aceh diberikan identitas wilayah unik berupa nama kecamatan (misalnya “Kuta Alam”, “Syiah Kuala”, dll) yang berfungsi sebagai penghubung antara data tabular dan data spasial.

Kolom-kolom atribut yang disiapkan dalam Excel meliputi: Nama Kecamatan, tahun, kasus DBD, status, tanggal sakit, jumlah penduduk, kepadatan penduduk, longitude dan latitude. Kode wilayah ini akan digunakan saat proses join attribute di QGIS, sehingga data numerik bisa terhubung dengan lokasi spasial pada peta digital.

4.6.3 Data Entry (Memasukkan Data)

Setelah data diedit dan diberikan kode, Data numerik hasil rekap dari Excel di-import ke aplikasi QGIS sebagai layer atribut. Data koordinat titik (longitude dan latitude) yang diperoleh dari Google Earth dimasukkan sebagai point layer untuk mewakili lokasi setiap gampong atau kecamatan (titik kantor geuchik). Selanjutnya, data shapefile batas administrasi Kota Banda Aceh digunakan untuk membuat base map. Proses ini menghasilkan peta digital yang berisi atribut jumlah kasus DBD dan kepadatan penduduk per kecamatan.

4.6.4 Tabulating Data

Memasukkan data hasil integrasi disusun dalam bentuk tabel tematik di Excel dan QGIS. Langkah-langkah meliputi: Menghitung angka kejadian DBD per 100.000 penduduk, Menghitung kepadatan penduduk (jiwa/km²), Menyiapkan tabel spasial gabungan untuk tahap analisis berikutnya di GeoDa dan SaTScan.

4.6.5 Cleaning

Cleaning merupakan proses akhir dalam pengolahan data, Tahap ini dilakukan untuk memastikan tidak ada ketidaksesuaian antara atribut tabular dan data spasial. Contohnya: kesalahan penempatan titik koordinat, perbedaan ejaan nama kecamatan, atau duplikasi titik.

Proses cleaning dilakukan di QGIS dan Google Earth untuk memastikan lokasi tiap titik sesuai dengan posisi sebenarnya (kantor geuchik/gampong). Setelah data bersih, file diekspor dalam format .shp atau .csv untuk digunakan di GeoDa (analisis autokorelasi spasial, Moran's I) dan SaTScan (analisis spatial cluster untuk mendeteksi hotspot DBD).

4.7 Analisis Data

1. Penentuan dan Validasi Titik Koordinat Lokasi (Google Earth)
 - a. Menentukan titik koordinat (longitude dan latitude) setiap gampong di 9 kecamatan Kota Banda Aceh dengan mengambil lokasi di kantor geuchik sebagai titik representatif wilayah.
 - b. Menyimpan koordinat dalam format CSV (latitude–longitude).
 - c. Mengecek ulang posisi titik agar sesuai dengan lokasi administrasi masing-masing kecamatan.
2. Pembuatan dan Integrasi Peta Spasial (QGIS)
 - a. Mengimpor data tabular (jumlah kasus DBD, jumlah penduduk, kepadatan penduduk, koordinat) dari Excel ke QGIS.
 - b. Menggabungkan (join attribute) data numerik dengan peta batas administrasi Kota Banda Aceh (shapefile).

- c. Menghitung angka kejadian DBD per 100.000 penduduk dan kepadatan penduduk (jiwa/km²).
 - d. Membuat peta tematik (choropleth map) yang menampilkan distribusi kepadatan penduduk dan kasus DBD per kecamatan.
3. Analisis Pola Autokorelasi Spasial (GeoDa)
- a. Mengekspor data hasil dari QGIS dalam format .shp atau .dbf ke GeoDa.
 - b. Melakukan analisis Moran's I Global untuk melihat apakah distribusi kasus DBD memiliki pola mengelompok (clustered), acak (random), atau menyebar (dispersed).
 - c. Jika nilai Moran's I > 0 dan signifikan ($p < 0.05$), maka pola distribusi DBD menunjukkan pengelompokan spasial.
4. Analisis Kluster Wilayah Risiko (SaTScan)
- a. Mengimpor data titik kasus DBD (koordinat, jumlah kasus, populasi) ke SaTScan.
 - b. Menentukan jenis analisis Spatial Scan Statistics (Purely Spatial Analysis) dengan model Poisson (karena kasus DBD berupa hitungan kejadian).
 - c. Menjalankan analisis untuk mendeteksi wilayah dengan risiko tinggi (hotspot) kejadian DBD.
 - d. Hasilnya divisualisasikan kembali di QGIS untuk melihat lokasi kluster signifikan ($p < 0.05$).
5. Interpretasi dan Overlay Hasil Analisis
- a. Menggabungkan hasil peta kepadatan penduduk dan kluster DBD untuk melihat hubungan spasial antara kedua variabel.

- b. Wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi dan masuk klaster risiko tinggi diidentifikasi sebagai wilayah prioritas pengendalian DBD.
- c. Hasil analisis divisualisasikan dalam peta kombinasi (overlay map) yang menunjukkan area rawan DBD.

6. Penyajian Hasil

- a. Semua peta tematik dan hasil analisis spasial (QGIS, GeoDa, SaTScan) disajikan dalam bentuk gambar dan tabel deskriptif.
- b. Interpretasi hasil dilakukan secara deskriptif spasial, yaitu menggambarkan pola persebaran dan hubungan antar variabel tanpa uji statistik inferensial individu.

4.8 Penyajian Data

Data pada penelitian ini disajikan secara deskriptif spasial, dengan menampilkan pola persebaran serta keterkaitan antara kepadatan penduduk dan angka kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di wilayah Kota Banda Aceh. Penyajian dilakukan melalui tabel, grafik, dan peta tematik agar dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai pola penyebaran kasus DBD di setiap kecamatan.

Adapun tahapan dalam proses penyajian data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penyajian Data Tabular

Data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh dan Badan Pusat Statistik (BPS) disusun ke dalam tabel rekapitulasi yang mencantumkan:

- a. Nama kecamatan, Jumlah penduduk, Kepadatan penduduk (jiwa/km²),
Jumlah kasus DBD, Angka kejadian DBD per 100.000 penduduk

Tabel digunakan untuk memperlihatkan perbandingan jumlah kasus DBD dan kepadatan penduduk antar kecamatan di Kota Banda Aceh serta menjadi dasar untuk proses pemetaan pada aplikasi GIS.

2. Penyajian Data Spasial (Peta Tematik di QGIS)

Data tabular hasil rekapitulasi kemudian di-*import* ke aplikasi QGIS dan digabungkan dengan peta batas administrasi Kota Banda Aceh (shapefile).

Selanjutnya dibuat peta tematik (choropleth map) yang menampilkan:

- a. Peta kepadatan penduduk per kecamatan (jiwa/km²).
- b. Peta distribusi kasus DBD per 100.000 penduduk.

3. Penyajian Hasil Analisis Autokorelasi Spasial (GeoDa)

Analisis autokorelasi spasial dilakukan menggunakan GeoDa untuk mengetahui hubungan spasial antar wilayah. Hasil analisis disajikan dalam bentuk:

- a. Nilai Moran's I Global, yang menunjukkan apakah distribusi kasus DBD cenderung berkelompok (*clustered*) atau acak (*random*).
- b. Diagram Moran's Scatter Plot, yang menggambarkan korelasi spasial antar kecamatan.

Hasil ini dijelaskan secara deskriptif untuk menilai adanya pola spasial antar wilayah dalam penyebaran DBD.

4. Penyajian Hasil Analisis Kluster Spasial (SaTScan)

Analisis kluster dilakukan menggunakan SaTScan (*Spatial Scan Statistics*) untuk mengidentifikasi wilayah dengan risiko tinggi (*hotspot*) kejadian DBD.

Hasil analisis disajikan dalam bentuk:

- a. Tabel kluster yang menunjukkan nilai p value, *Relative Risk* (RR), dan *Log Likelihood Ratio* (LLR).
- b. Peta kluster spasial, yang menunjukkan area risiko tinggi (*hotspot*) dan risiko rendah (*coldspot*).

Peta hasil SaTScan kemudian ditampilkan kembali di QGIS untuk menunjukkan lokasi geografis masing-masing kluster.

5. Overlay dan Interpretasi Peta Akhir

Peta hasil analisis kepadatan penduduk dan peta kluster DBD digabungkan (*overlay*) untuk melihat hubungan spasial antara dua variabel utama. Wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi dan termasuk dalam kluster signifikan DBD diinterpretasikan sebagai wilayah prioritas intervensi program pengendalian DBD.

6. Penyajian akhir (Laporan dan Visualisasi)

Seluruh hasil analisis disajikan secara terpadu dalam laporan akhir penelitian, yang terdiri atas:

- a. Tabel dan grafik deskriptif (dibuat di Microsoft Excel).
- b. Peta tematik dan peta kluster (dibuat di QGIS dan SaTScan).
- c. Diagram Moran dan hasil statistik spasial (dihasilkan dari GeoDa).

Setiap hasil peta dilengkapi dengan judul, legenda, skala, arah utara, dan koordinat geografis, agar dapat dibaca dan diinterpretasikan dengan mudah. Penyajian data ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai distribusi spasial kasus DBD di Kota Banda Aceh dan hubungannya dengan kepadatan penduduk, sehingga dapat membantu penentuan wilayah prioritas untuk pencegahan dan pengendalian penyakit DBD.

BAB V

GAMBARAN UMUM

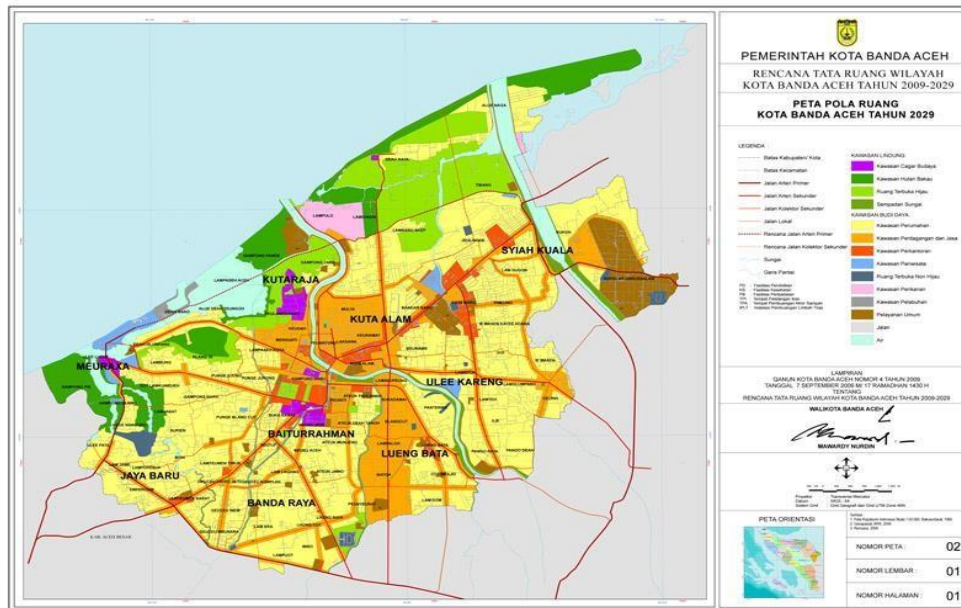
5.1 Keadaan Geografis

A. Kota Banda Aceh

Kota Banda Aceh merupakan ibu kota Provinsi Aceh yang menjadi pusat pemerintahan dan pelayanan publik. Selain itu, Kota Banda Aceh juga berperan dalam kegiatan ekonomi, sosial, dan budaya di tingkat provinsi. Kota ini memiliki luas wilayah sebesar 5.900,99 km² dengan jumlah penduduk 265.310 jiwa, sehingga kepadatan penduduknya mencapai 4,32 jiwa per km². Kondisi tersebut menggambarkan karakter wilayah perkotaan dengan aktivitas penduduk yang relatif tinggi, Kota Banda Aceh berbatasan dengan beberapa wilayah yaitu:

Utara	: Selat Malaka
Timur	: Kab. Aceh Besar
Selatan	: Kab. Aceh Besar
Barat	: Samudra Hindia

Secara astronomis, Kota Banda Aceh terletak di belahan bumi bagian utara, tepatnya pada koordinat antara 05°16'15''–05°36'16'' Lintang Utara dan 95°16'15''–95°22'35'' Bujur Timur. Wilayah Kota Banda Aceh memiliki ketinggian rata-rata sekitar 0,80 meter di atas permukaan laut, dengan ketinggian terendah 0,45 meter dan ketinggian tertinggi mencapai 1 meter di atas permukaan laut (BPS Kota Banda Aceh, 2025).



Gambar 5. 1 Peta Kota Banda Aceh

Secara geologis, wilayah Aceh berada pada zona pertemuan antara Lempeng Asia dan Lempeng Australia. Provinsi Aceh juga terletak pada bagian ujung Patahan Besar Sumatra yang membentang dari wilayah Aceh hingga Selat Sunda dan dikenal sebagai Sesar Semangko. Kota Banda Aceh berada di antara dua patahan aktif, yaitu Sesar Aceh dan Sesar Seulimeum, yang merupakan bagian dari sistem Patahan Sumatra dengan panjang sekitar 1.900 km (BPS Kota Banda Aceh, 2024).

5.2 Jumlah Penduduk dan Kepadatan Penduduk

Berdasarkan publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Banda Aceh, jumlah penduduk Kota Banda Aceh pada tahun 2021 tercatat sebanyak 255.029 jiwa, kemudian pada tahun 2022 sebanyak 257.635 jiwa, tahun 2023 sebanyak 261.969 jiwa, dan tahun 2024 sebanyak 262.960 jiwa (BPS Kota Banda Aceh, 2022–2025). Jika ditinjau berdasarkan kecamatan, Kecamatan Kuta Alam merupakan wilayah dengan jumlah penduduk paling besar dibandingkan kecamatan lainnya, sedangkan

jumlah penduduk yang relatif lebih rendah terdapat di Kecamatan Meuraxa dan Ulee Kareng (BPS Kota Banda Aceh, 2022b).

Sementara itu, tingkat kepadatan penduduk Kota Banda Aceh pada tahun 2021 tercatat sebesar 4,16 jiwa/km², tahun 2022 sebesar 4,20 jiwa/km², tahun 2023 sebesar 4,27 jiwa/km², dan tahun 2024 sebesar 4,29 jiwa/km². Berdasarkan data per kecamatan, Kecamatan Baiturrahman memiliki tingkat kepadatan penduduk tertinggi, sedangkan tingkat kepadatan terendah berada di Kecamatan Syiah Kuala (BPS Kota Banda Aceh, 2024).

Data jumlah dan kepadatan penduduk tahun 2021–2025 disajikan pada tabel berikut. Sementara itu, data kependudukan tahun 2025 masih menggunakan data tahun 2024 karena publikasi *Kota Banda Aceh Dalam Angka* oleh BPS untuk tahun 2025 belum diterbitkan pada saat penyusunan laporan ini.

Tabel 5. 1 Jumlah Penduduk dan Kepadatan Penduduk berdasarkan Kecamatan di Kota Banda Aceh Tahun 2021-2025

No	Kecamatan	2021		2022		2023		2024		2025	
		Jumlah penduduk	Kepadatan penduduk (per km ²)	Jumlah penduduk	Kepadatan penduduk (per km ²)	Jumlah penduduk	Kepadatan penduduk (per km ²)	Jumlah penduduk	Kepadatan penduduk (per km ²)	Jumlah penduduk	Kepadatan penduduk (per km ²)
1	Baiturrahman	32372	6617	32278	6594	32506	6641	32506	6641	32506	6641
2	Banda raya	25995	5428	26089	5448	26607	5556	27219	5684	27219	5684
3	Jaya Baru	26450	6997	26650	7050	27157	7184	27874	7374	27874	7374
4	Kuta Alam	42454	4160	42382	4153	42691	4183	43270	4240	43270	4240
5	Kuta Raja	14561	2794	14652	2812	14928	2865	15289	2935	15289	2935
6	Lueng Bata	25109	4701	25344	4745	25702	4812	26274	4919	26274	4919
7	Meuraxa	25833	3558	26319	3625	27090	3731	28153	3878	28153	3878
8	Syiah Kuala	33545	2356	33758	3371	34247	2371	35056	2371	35056	2371
9	Ulee Kareng	27705	4490	27937	4543	28610	4652	29362	4774	29362	4774
Total		254.024	41.101	255.409	42.341	259.538	41.995	265.003	42.816	265.003	42.816

Sumber: (BPS Kota Banda Aceh, 2022, BPS Kota Banda Aceh, 2022b, BPS Kota Banda Aceh, 2024, BPS Kota Banda Aceh, 2025).

5.3 Karakteristik Responden

Tabel 5. 2 Proporsi Kasus DBD Berdasarkan Jenis Kelamin di Kota Banda Aceh Tahun 2021-2025

No	Jenis Kelamin	2021		2022		2023		2024		2025	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	Laki-laki	12	63,16	161	45,22	135	50,19	187	46,87	119	46,30
2	Perempuan	7	36,84	195	54,78	134	49,81	212	53,13	138	53,70
Total		19	100	356	100	269	100	399	100	257	100

Distribusi kasus berdasarkan jenis kelamin selama periode 2021–2025 menunjukkan perbedaan proporsi pada setiap tahunnya. Pada tahun 2021, kasus lebih banyak terjadi pada laki-laki dengan proporsi sebesar 63,16%, sedangkan perempuan sebesar 36,84%. Pada tahun 2022 hingga 2024, proporsi kasus lebih banyak ditemukan pada perempuan dibandingkan laki-laki. Pada tahun 2022, kasus pada perempuan sebesar 54,78% sedangkan laki-laki sebesar 45,22%.

Pada tahun 2023, proporsi kasus antara laki-laki dan perempuan relatif hampir seimbang, dengan perempuan sebesar 49,81% dan laki-laki sebesar 50,19%. Pada tahun 2024, kasus kembali lebih banyak terjadi pada perempuan yaitu sebesar 53,13% dibandingkan laki-laki sebesar 46,87%. Pada tahun 2025, proporsi kasus kembali lebih banyak ditemukan pada perempuan sebesar 53,70%, sedangkan laki-laki sebesar 46,30%. Secara keseluruhan, distribusi kasus berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa pada beberapa tahun terakhir kasus lebih banyak terjadi pada perempuan dibandingkan laki-laki.

Tabel 5. 3 Distribusi Kelompok Umur Penderita DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2021-2025

No	Kelompok Umur (Tahun)	2021		2022		2023		2024		2025	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	Balita (0-5 tahun)	2	10,53	32	8,74	34	12,64	35	8,77	19	7,39
2	Kanak-Kanak (5-11 tahun)	5	26,32	69	18,85	70	26,02	117	29,32	37	14,4
3	Remaja Awal (12-16 tahun)	4	21,05	73	19,95	55	20,45	63	15,79	48	18,68
4	Remaja Akhir (17-25 tahun)	7	36,84	57	15,57	36	13,38	64	16,04	46	17,9
5	Dewasa Awal (26-35 tahun)	1	5,26	50	13,66	20	7,43	46	11,53	43	16,73
6	Dewasa Akhir (36-45 tahun)	-	-	42	11,48	21	7,81	39	9,77	31	12,06
7	Lansia Awal (46-55 tahun)	-	-	25	6,83	19	7,06	18	4,51	18	7,00
8	Lansia Akhir (56-65 tahun)	-	-	11	3,01	9	3,35	6	1,5	10	3,89
9	Manula (>65 tahun)	-	-	7	1,91	5	1,86	11	2,76	5	1,95
Total		19	100	366	100	269	100	399	100	257	100

Distribusi kasus berdasarkan kelompok umur selama tahun 2021–2025 menunjukkan adanya perbedaan pola pada setiap tahunnya. Pada tahun 2021, proporsi kasus tertinggi terdapat pada kelompok remaja akhir (17–25 tahun) yaitu sebesar 36,84%, kemudian diikuti oleh kelompok kanak-kanak (5–11 tahun) sebesar 26,32% serta remaja awal (12–16 tahun) sebesar 21,05%. Pada tahun tersebut tidak ditemukan kasus pada kelompok usia lansia.

Pada periode tahun 2022 sampai 2024, kasus lebih banyak terjadi pada kelompok usia kanak-kanak dan remaja. Tahun 2022 menunjukkan proporsi kasus tertinggi pada kelompok remaja awal sebesar 19,95%. Selanjutnya pada tahun 2023 dan 2024, proporsi kasus tertinggi terdapat pada kelompok kanak-kanak masing-masing sebesar 26,02% dan 29,32%. Pada periode ini juga mulai ditemukan kasus pada kelompok usia lansia, namun dengan proporsi yang masih rendah.

Pada tahun 2025, proporsi kasus tertinggi masih berada pada kelompok remaja awal yaitu sebesar 18,68%, diikuti oleh remaja akhir sebesar 17,9% dan dewasa awal sebesar 16,73%. Secara keseluruhan, kasus lebih banyak ditemukan pada kelompok usia anak, remaja, dan dewasa dibandingkan kelompok usia lanjut.

BAB VI HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

6.1 Hasil Penelitian

6.1.1 Analisis GeoDa

6.1.1.1 Kepadatan Penduduk Dengan Kejadian DBD tahun 2021-2025

Tabel 6. 1 Kepadatan Penduduk Dengan Kejadian DBD

Variabel	Tahun	R-Square	P-Value
Kepadatan Penduduk	2021	0,001	0,923
	2022	0,101	0,405
	2023	0,040	0,607
	2024	0,052	0,554
	2025	0,021	0,713

Tabel 6.1 hasil analisis spasial menggunakan GeoDa terhadap peta sebaran kasus DBD selama 5 tahun (2021–2025) memperlihatkan bahwa pada penelitian ini tidak terdapat hubungan signifikan antara kepadatan penduduk dengan kejadian DBD di Kota Banda Aceh. Hal ini didukung oleh nilai P-value pada seluruh tahun penelitian yang menunjukkan nilai $>0,05$, sehingga hubungan antara kepadatan penduduk dan kasus DBD dinyatakan tidak signifikan secara statistik.

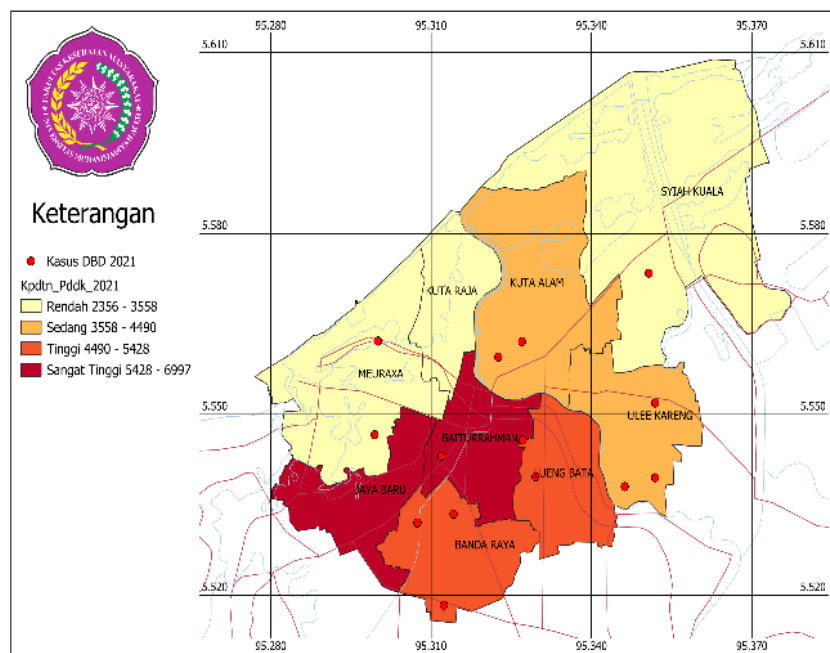
Nilai R-square pada masing-masing tahun menunjukkan tingkat hubungan yang cenderung rendah. Pada tahun 2021 diperoleh nilai R-square sebesar 0,001 dengan P-value sebesar 0,923, yang menunjukkan bahwa kepadatan penduduk hanya mampu menjelaskan sekitar 0,1% variasi kasus DBD. Pada tahun 2022 nilai R-square meningkat menjadi 0,101, yang berarti kepadatan penduduk mampu

menjelaskan sekitar 10,1% variasi kasus DBD, namun nilai P-value sebesar 0,405 masih menunjukkan hubungan yang tidak signifikan. Selanjutnya, tahun 2023 memiliki nilai R-square sebesar 0,040 dengan P-value sebesar 0,607, tahun 2024 sebesar 0,052 dengan P-value sebesar 0,554, dan tahun 2025 sebesar 0,021 dengan P-value sebesar 0,713.

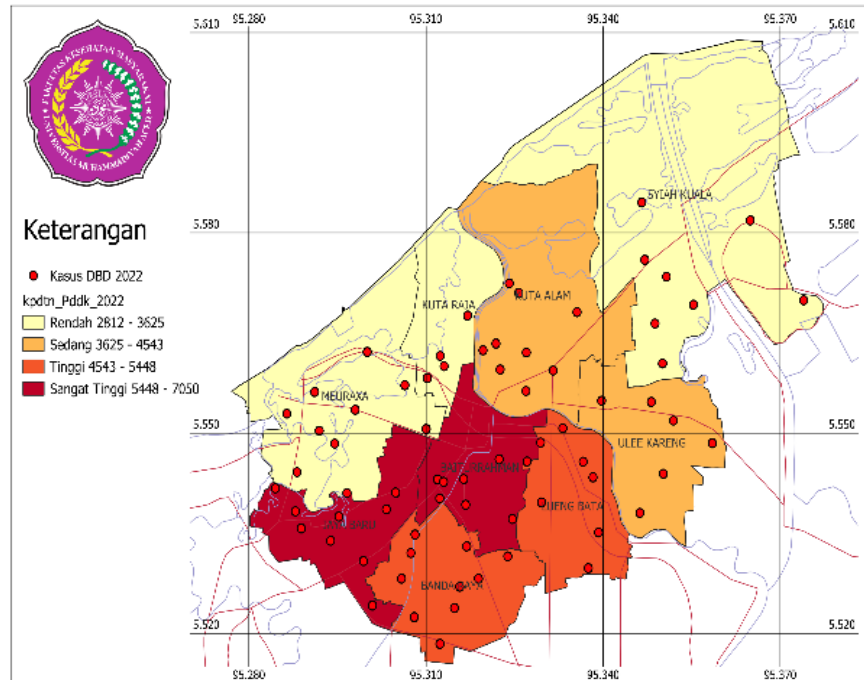
Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara kepadatan penduduk dan kejadian DBD pada tiap tahun cenderung lemah. Dengan demikian, pada penelitian ini kepadatan penduduk belum dapat dianggap sebagai faktor dominan yang memengaruhi distribusi kasus DBD di Kota Banda Aceh. Meskipun demikian, secara teori kepadatan penduduk tetap dapat berhubungan dengan peningkatan risiko DBD karena tingginya interaksi antara manusia dan nyamuk *Aedes aegypti*.

Berikut disajikan dalam bentuk peta:

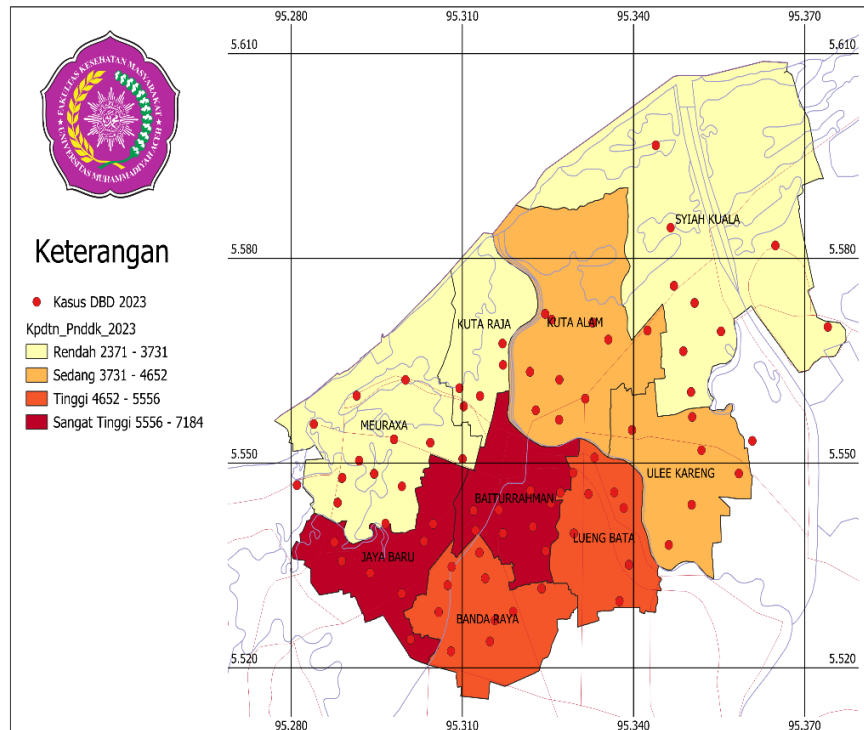
Tahun 2021



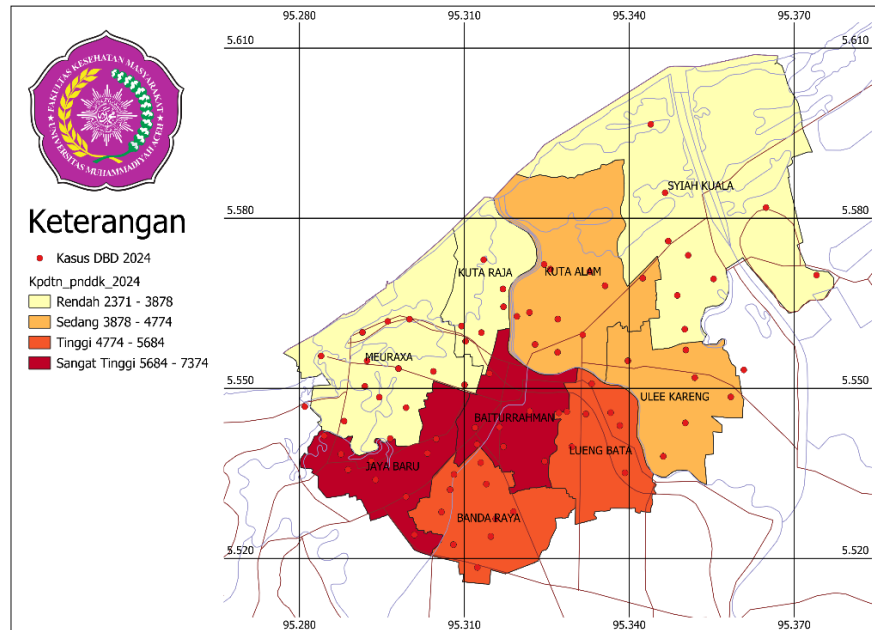
Tahun 2022



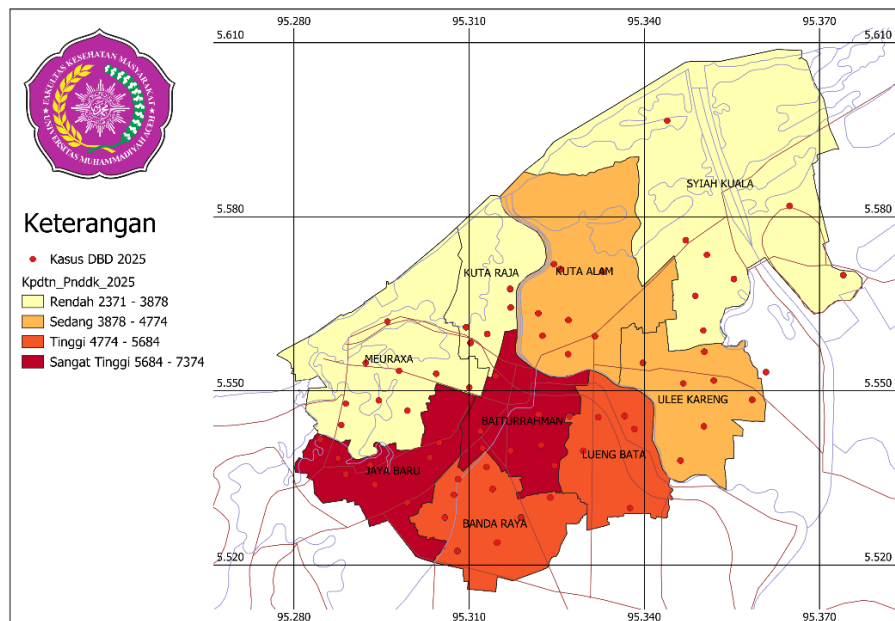
Tahun 2023



Tahun 2024



Tahun 2025



Gambar 6. 1 Peta Kepadatan Penduduk Dengan Kejadian DBD tahun 2021-2025

Gambar 6.1 menunjukkan bahwa sebaran kasus DBD tahun 2021–2025 tidak selalu berada pada wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi. Hal ini sejalan dengan

hasil analisis menggunakan GeoDa yang menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kepadatan penduduk dan kejadian DBD.

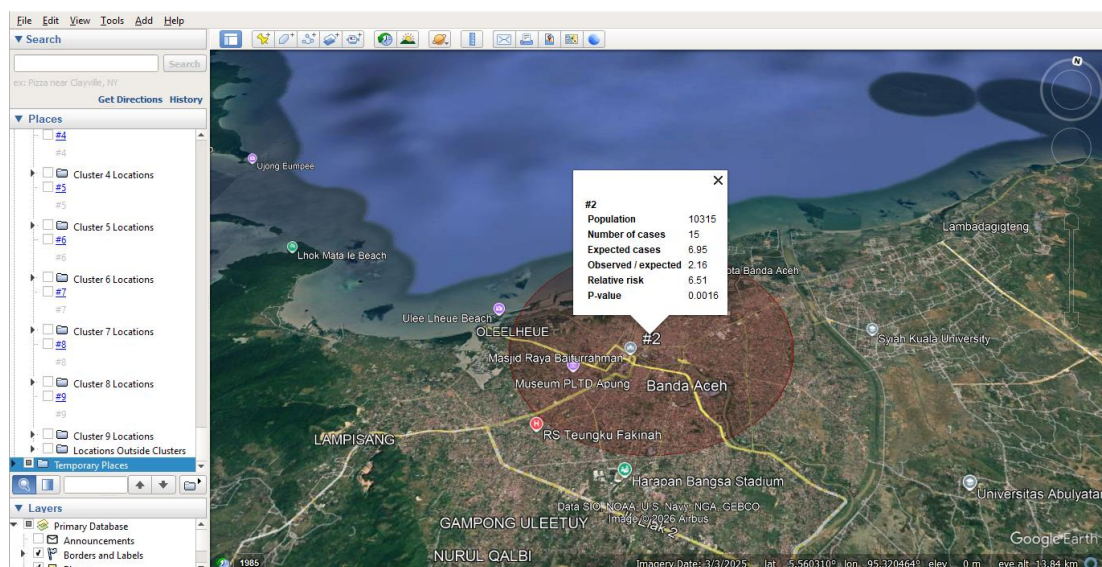
6.1.2 Analisis Kluster Kasus DBD

6.1.2.1 Analisis Kluster DBD Tahun 2021

Tabel 6. 2 Hasil Analisis Kluster Kasus DBD Tahun 2021

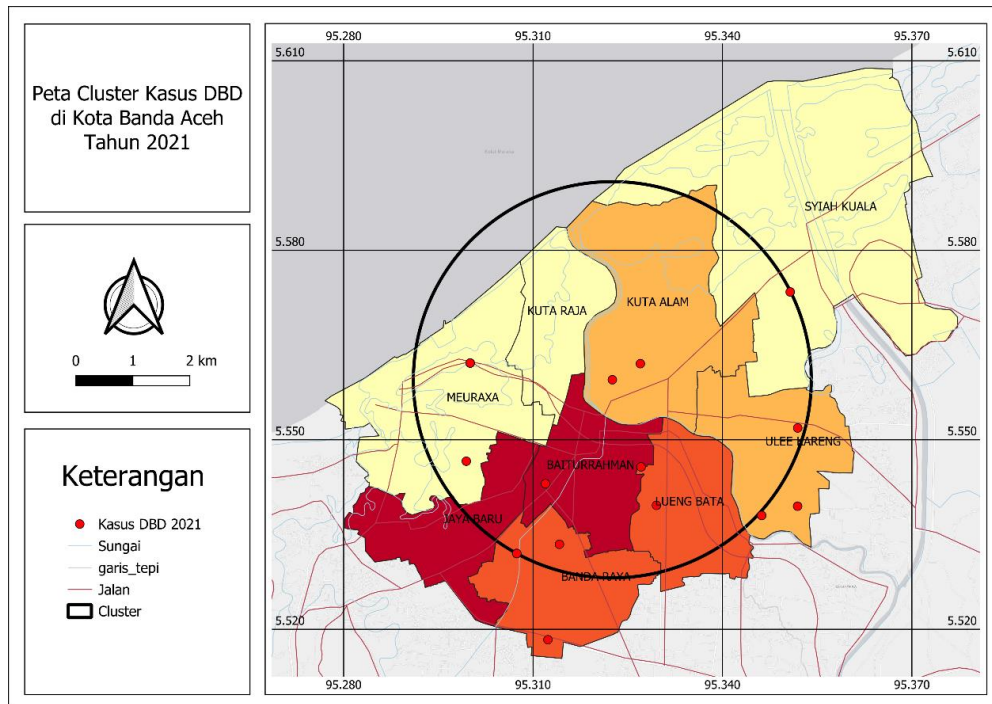
Gini Kluster	Koordinat (lat-long)	Radius (Km)	RR	LLR	P-Value
Yes (Most Likely)	5.559517 N 95.322559 E	3,49 km	6,51	7,13	0,001

Tabel 6.2 Analisis kluster SatScan menunjukkan satu *Most Likely Cluster* dengan nilai Likelihood Ratio (LLR) sebesar 7,13 yang berpusat pada titik koordinat (5,559517 N 95,322559 E). Diperoleh nilai *Relative Risk* (RR) sebesar 6,51, yang berarti masyarakat yang berada dalam *Most Likely Cluster* dengan radius 3,49 km memiliki risiko 6,51 kali lebih besar terkena DBD dibandingkan dengan masyarakat yang berada di luar kluster. Hasil ini signifikan secara statistik dengan nilai P-Value sebesar 0,001. Berikut tampilan *Most Likely Cluster* pada Google Earth.



Gambar 6. 2 Tampilan Most Likely Cluster Pada Google Earth Tahun 2021

Berikut Gambar Informasi Kluster DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2021 sebagai berikut :



Gambar 6. 3 Peta Kluster Kasus DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2021

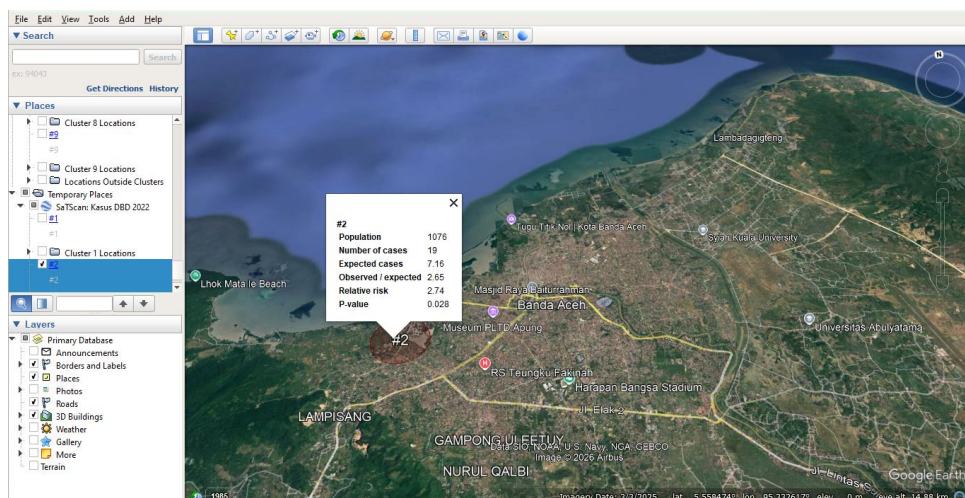
Gambar 6.3 menunjukkan wilayah kecamatan yang termasuk ke dalam *Most Likely Cluster* kasus DBD di Kota Banda Aceh tahun 2021. Berdasarkan hasil analisis, kecamatan yang masuk dalam klaster tersebut meliputi Kecamatan Meuraxa, Kuta Raja, Kuta Alam, Ulee Kareng, Lueng Bata, Syiah Kuala, Baiturrahman, sebagian Jaya Baru dan Banda Raya.

6.1.2.2 Analisis Kluster DBD Tahun 2022

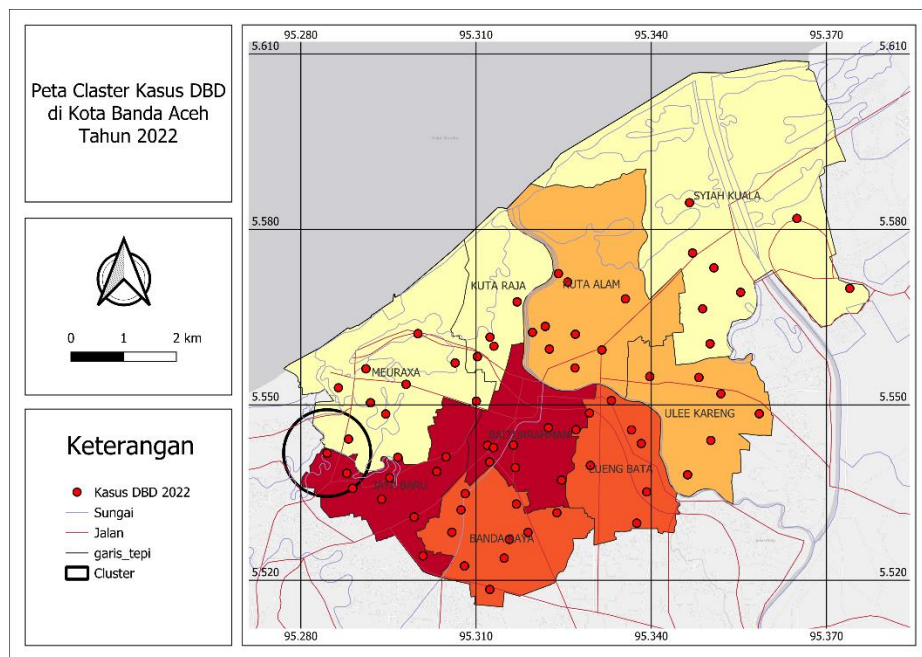
Tabel 6. 3 Hasil Analisis Kluster Kasus DBD Tahun 2022

Gini Kluster	Koordinat (lat-long)	Radius (Km)	RR	LLR	P-Value
Yes (Most Likely)	5.541726 N 95.284495 E	0,83 km	2,74	6,89	0,028

Tabel 6.2 Analisis kluster SatScan menunjukkan satu *Most Likely Cluster* dengan nilai Likelihood Ratio (LLR) sebesar 6,89 yang berpusat pada titik koordinat (5.541726 N 95.284495 E). Diperoleh nilai *Relative Risk* (RR) sebesar 2,74, yang berarti masyarakat yang berada dalam *Most Likely Cluster* dengan radius 0,83 km memiliki risiko 2,74 kali lebih besar terkena DBD dibandingkan dengan masyarakat yang berada di luar kluster. Hasil ini signifikan secara statistik dengan nilai P-Value sebesar 0,028. Berikut tampilan *Most Likely Cluster* pada Google Earth.



Gambar 6. 4 Tampilan Most Likely Cluster Pada Google Earth Tahun 2022



Gambar 6. 5 Peta Kluster Kasus DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2022

Gambar 6.5 menunjukkan wilayah kecamatan yang termasuk ke dalam *Most Likely Cluster* kasus DBD di Kota Banda Aceh tahun 2022. Berdasarkan hasil analisis, kecamatan yang masuk dalam kluster tersebut meliputi sebagian Kecamatan Meuraxa, dan Jaya Baru.

6.1.2.3 Analisis Kluster DBD Tahun 2023

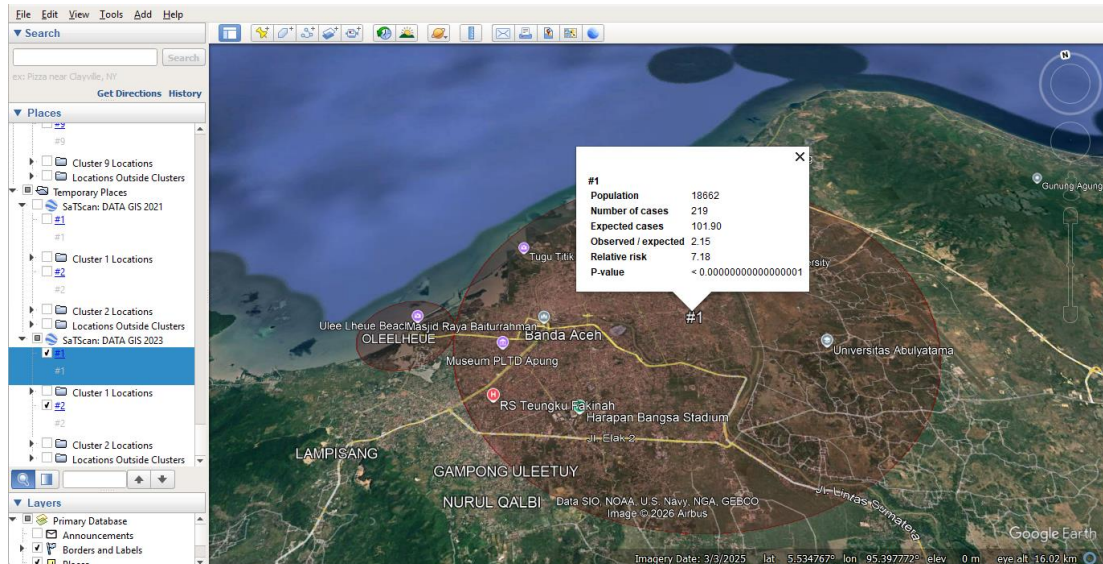
Tabel 6. 4 Hasil Analisis Kluster Kasus DBD Tahun 2023

Gini Kluster	Koordinat (lat-long)	Radius (Km)	RR	LLR	P-Value
Yes (Most Likely)	5.548475 N 95.358481 E	6,92 km	7,18	107,23	< 0,001
Yes (1 st Secondary)	5.555704 N 95.283940 E	1,36 km	2,72	11,01	0,00079

Tabel 6.4 menunjukkan bahwa hasil analisis kluster menggunakan SaTScan mengidentifikasi adanya dua kluster kasus DBD yang terbentuk di Kota Banda Aceh pada tahun 2023, yaitu Most Likely Cluster dan 1st Secondary Cluster. Most Likely Cluster DBD memiliki nilai LLR sebesar 107,23 yang berpusat pada titik koordinat (5,548475 N dan 95,358481 E) dengan radius 6,92 km. Masyarakat yang berada dalam Most Likely Cluster dengan radius tersebut memiliki risiko 7,18 kali lebih tinggi terkena DBD dibandingkan masyarakat di luar kluster dan signifikan secara statistik dengan p-value < 0,001.

Selain itu, terdapat 1st Secondary Cluster yang berpusat pada titik koordinat (5,555704 N dan 95,283940 E) dengan radius 1,36 km. Masyarakat yang berada pada 1st Secondary Cluster dengan radius tersebut memiliki risiko 2,72 kali lebih

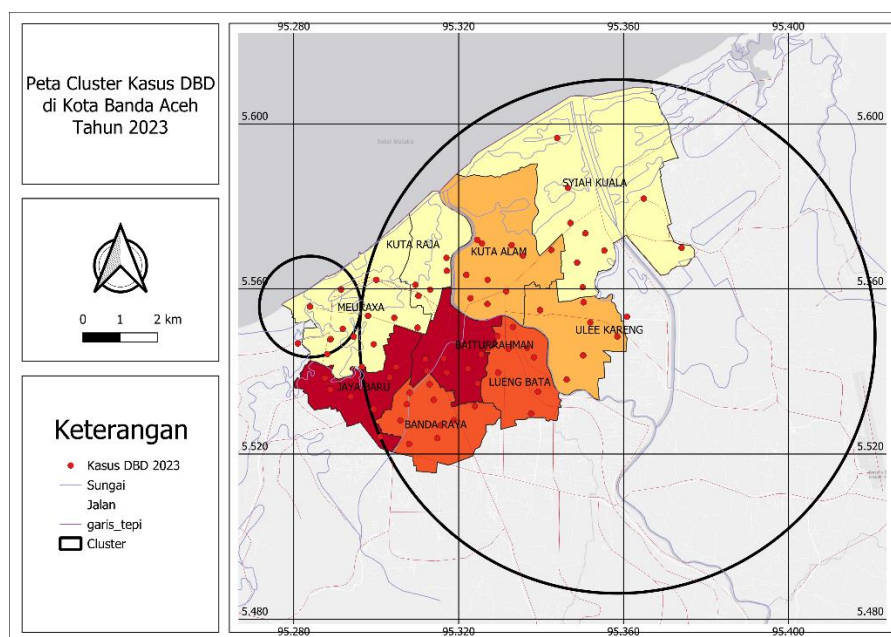
tinggi terkena DBD dibandingkan masyarakat di luar kluster dan signifikan secara statistik dengan p-value 0,00079. Berikut tampilan Most Likely Cluster pada Google Earth.



Gambar 6. 6 Tampilan Most Likely Cluster Pada Google Earth Tahun 2023

Berikut Gambar Informasi Kluster DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2023

sebagai berikut :



Gambar 6. 7 Peta Kluster Kasus DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2023

Gambar 6.7 menunjukkan wilayah kecamatan yang termasuk ke dalam *Most Likely Cluster* kasus DBD di Kota Banda Aceh tahun 2023. Berdasarkan peta, kecamatan yang masuk dalam klaster tersebut meliputi Kecamatan Kuta Raja, Baiturrahman, Banda Raya, Syiah Kuala, Ulee Kareng, Kuta Alam dan Lueng Bata, serta sebagian wilayah Kecamatan Meuraxa, Jaya Baru. Wilayah kecamatan yang termasuk Yes (1st Secondary) adalah Kecamatan Meuraxa.

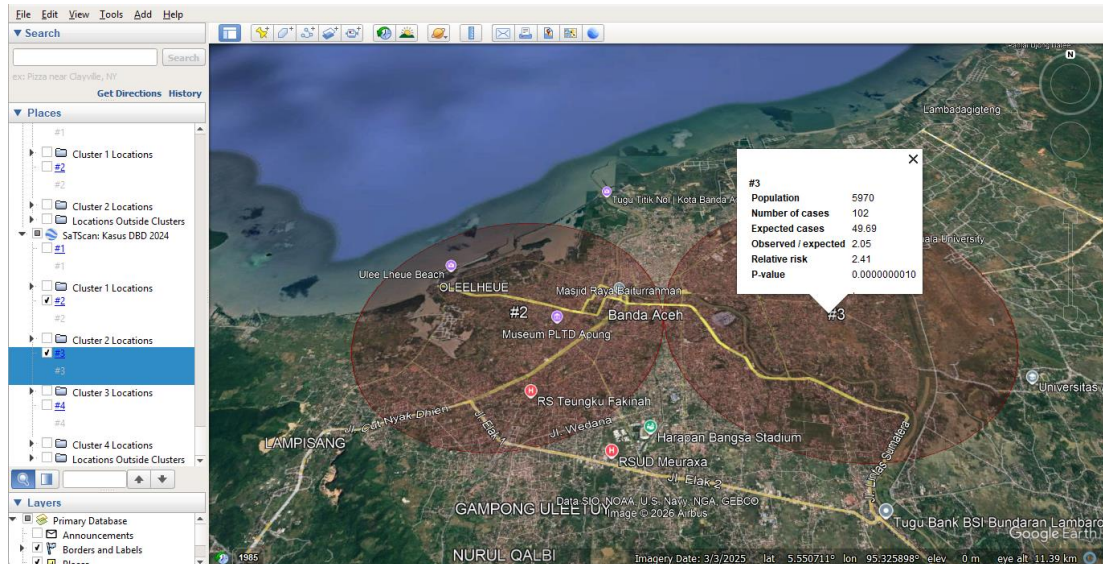
6.1.2.4 Analisis Kluster DBD Tahun 2024

Tabel 6. 5 Hasil Analisis Kluster Kasus DBD Tahun 2024

Gini Kluster	Koordinat (lat-long)	Radius (Km)	RR	LLR	P-Value
Yes (Most Likely)	5.546586 N 95.299398 E	3,05 km	3,43	74,25	0,001
Yes (1 st Secondary)	5.548475 N 95.358481 E	3,47 km	2.41	25.17	0,0010

Tabel 6.5 menunjukkan bahwa hasil analisis kluster menggunakan SaTScan mengidentifikasi adanya dua klaster kasus DBD yang terbentuk di Kota Banda Aceh pada tahun 2024, yaitu *Most Likely Cluster* dan *1st Secondary Cluster*. *Most Likely Cluster* memiliki nilai LLR sebesar 74,25 yang berpusat pada titik koordinat (5,546586 N dan 95,299398 E) dengan radius 3,05 km. Masyarakat yang berada dalam *Most Likely Cluster* dengan radius tersebut memiliki risiko 3,43 kali lebih tinggi terkena DBD dibandingkan masyarakat di luar klaster dan signifikan secara statistik dengan p-value 0,001. Hasil analisis juga menunjukkan adanya terdapat *1st Secondary Cluster* yang berpusat pada titik koordinat (5,548475 N dan 95,358481 E) dengan radius 3,47 km. Masyarakat yang berada pada *1st Secondary Cluster* dengan

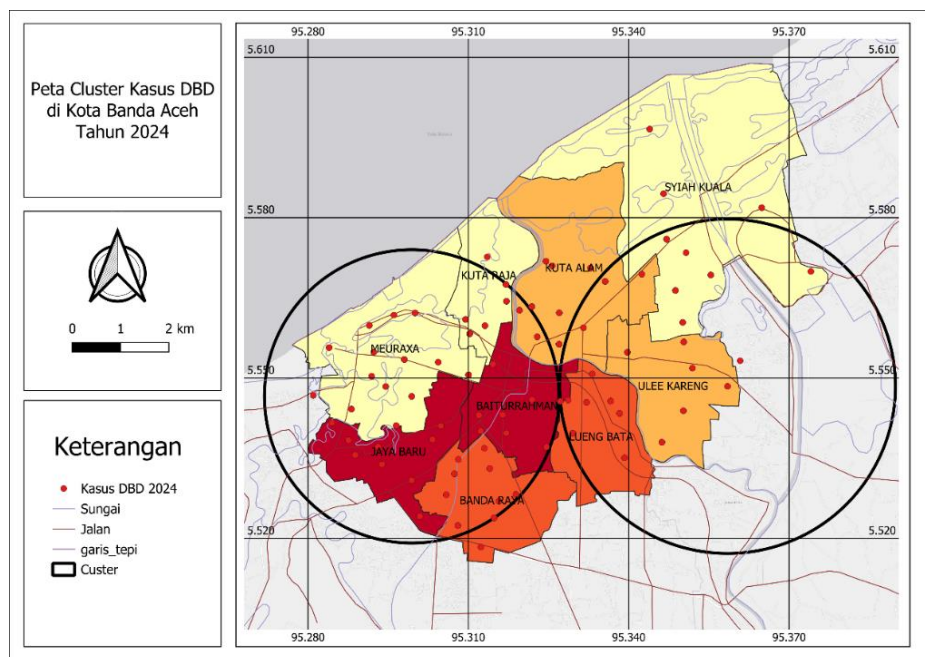
radius tersebut memiliki risiko 2,41 kali lebih tinggi terkena DBD dibandingkan masyarakat di luar kluster dan signifikan secara statistik dengan p-value 0,0010. Berikut tampilan *Most Likely Cluster* pada Google Earth.



Gambar 6. 8 Tampilan Most Likely Cluster Pada Google Earth Tahun 2024

Berikut Gambar Informasi Kluster DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2024

sebagai berikut :



Gambar 6. 9 Peta Kluster Kasus DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2024

Gambar 6.9 menunjukkan wilayah kecamatan yang termasuk ke dalam *Most Likely Cluster* kasus DBD di Kota Banda Aceh tahun 2024. Berdasarkan peta, kecamatan yang masuk dalam kluster tersebut meliputi Kecamatan Syiah Kuala, Ulee Kareng, Lueng Bata, serta sebagian wilayah Kecamatan Kuta Alam. Wilayah kecamatan yang termasuk Yes (1st Secondary) adalah Kecamatan Meuraxa, Kuta Raja, Jaya Baru, Banda Raya.

6.1.2.5 Analisis Kluster DBD Tahun 2025

Tabel 6. 6 Hasil Analisis Kluster Kasus DBD Tahun 2025

Gini Kluster	Koordinat (lat-long)	Radius (Km)	RR	LLR	P-Value
Yes (Most Likely)	5.564385 N 95.317123 E	1.34 km	7.65	64.73	< 0.001
Yes (1 st Secondary)	5.537124 N 95.324608 E	1.55 km	7.11	35.65	0.0090
Yes (2 st Secondary)	5.543890 N 95.350210 E	1.32 km	6.33	31.47	0.0054
Yes (3 st Secondary)	5.533870 N 95.293837 E	1.31 km	8.86	31.34	0.0062
Yes (4 st Secondary)	5.581885 N 95.364883 E	3.21 km	7.11	29.64	0.0033
Yes (5 st Secondary)	5.522417 N 95.308008 E	0.77 km	9.55	18.74	0.0015
Yes (6 st Secondary)	5.546619 N 95.299426 E	0.86 km	8.48	14.84	0.0069

Tabel 6.6 menunjukkan bahwa hasil analisis kluster menggunakan SaTScan mengidentifikasi adanya tujuh kluster kasus DBD yang terbentuk di Kota Banda Aceh pada tahun 2025, yaitu *Most Likely*, *1st Secondary*, *2st Secondary*, *3st Secondary*, *4st Secondary*, *5st Secondary*, dan *6st Secondary*. *Most Likely Cluster* memiliki nilai

LLR sebesar 64,73 yang berpusat pada titik koordinat (5.564385 N dan 95.317123 E) dengan radius 1.34 km. Masyarakat yang berada dalam radius tersebut memiliki risiko 7.65 kali lebih tinggi terkena DBD dibandingkan masyarakat di luar klaster dan signifikan secara statistik dengan $p\text{-value} < 0,001$.

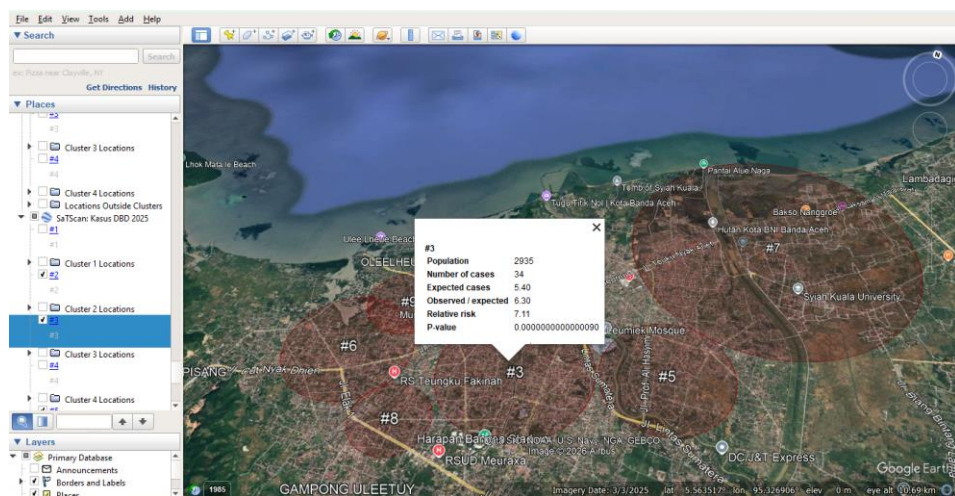
Hasil analisis juga menunjukkan terdapat *1st Secondary Cluster* yang berpusat pada titik koordinat (5.537124 N dan 95.324608 E) dengan radius 1,55 km. Masyarakat yang berada pada klaster tersebut memiliki risiko 7,11 kali lebih tinggi terkena DBD dibandingkan masyarakat di luar klaster dan signifikan secara statistik dengan $p\text{-value} 0,0090$. Selain itu, terdapat *2st Secondary Cluster* yang berpusat pada titik koordinat (5.543890 N dan 95.350210 E) dengan radius 1,32 km. Masyarakat pada klaster tersebut memiliki risiko 6.33 kali lebih tinggi terkena DBD dibandingkan masyarakat di luar klaster dan signifikan secara statistik dengan $p\text{-value} 0,0054$.

Selanjutnya, *3st Secondary Cluster* berpusat pada titik koordinat (5.533870 N dan 95.293837 E) dengan radius 1,31 km. Masyarakat pada klaster tersebut memiliki risiko 8.86 kali lebih tinggi terkena DBD dibandingkan masyarakat di luar klaster dan signifikan secara statistik dengan $p\text{-value} 0,0062$. *4st Secondary Cluster* berpusat pada titik koordinat (5.581885 N dan 95.364883 E) dengan radius 3,21 km, dengan risiko 7.11 kali lebih tinggi dibandingkan masyarakat di luar klaster dan signifikan secara statistik dengan $p\text{-value} 0,0033$.

Selain itu, *5st Secondary Cluster* berpusat pada titik koordinat (5.522417 N dan 95.308008 E) dengan radius 0,77 km. Masyarakat pada klaster ini memiliki

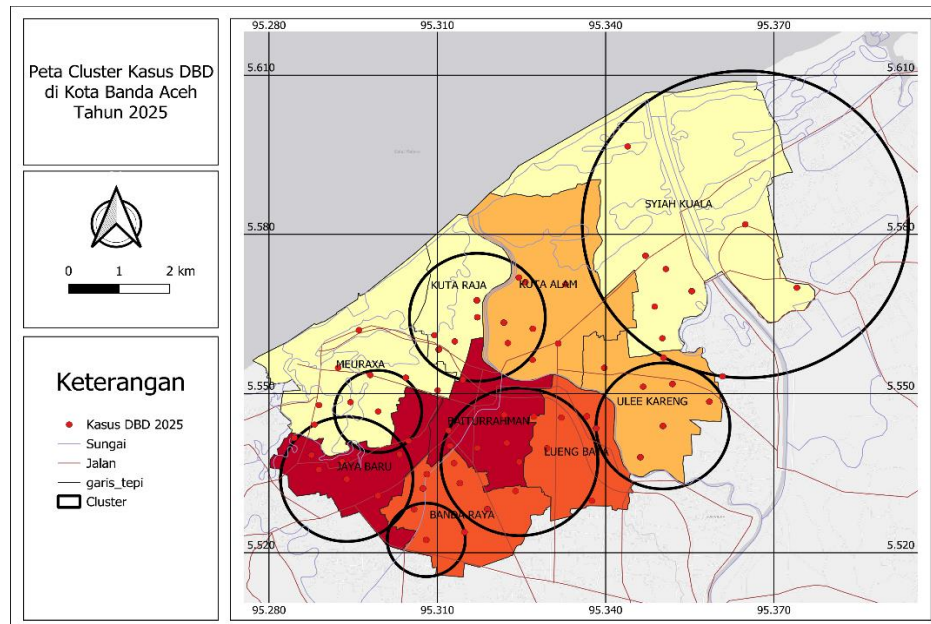
risiko 9.55 kali lebih tinggi terkena DBD dibandingkan masyarakat di luar klaster dan signifikan secara statistik dengan p-value 0,0015. Terakhir, *6st Secondary Cluster* berpusat pada titik koordinat (5.546619 N dan 95.299426 E) dengan radius 0.86 km. Masyarakat yang berada dalam klaster tersebut memiliki risiko 8.48 kali lebih tinggi terkena DBD dibandingkan masyarakat di luar klaster dan signifikan secara statistik dengan p-value 0,0069.

Berikut adalah tampilan *Most Likely Cluster* pada Google Earth.



Gambar 6. 10 Tampilan Most Likely Cluster Pada Google Earth Tahun 2025

Berikut Gambar Informasi Kluster DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2025 sebagai berikut:



Gambar 6. 11 Peta Klaster Kasus DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2025

Gambar 6.9 menunjukkan wilayah kecamatan yang termasuk ke dalam klaster kasus DBD di Kota Banda Aceh tahun 2025 berdasarkan hasil analisis menggunakan *SaTScan*. Berdasarkan peta, terdapat tujuh klaster yang terbentuk, terdiri atas satu *Most Likely Cluster* dan enam *Secondary Cluster*. *Most Likely Cluster* terdiri atas satu *Most Likely Cluster* dan enam *Secondary Cluster*. *Most Likely Cluster* mencakup wilayah Kecamatan Syiah Kuala yang berada dalam radius lingkaran klaster utama.

Adapun *Secondary Cluster* pertama (1st *Secondary Cluster*) mencakup Kecamatan Lueng Bata dan Baiturrahman. *Secondary Cluster* kedua (2nd *Secondary Cluster*) meliputi Kecamatan Kuta Raja dan Kuta Alam. *Secondary Cluster* ketiga (3rd *Secondary Cluster*) mencakup Kecamatan Ulee Kareng, sedangkan *Secondary Cluster* keempat (4th *Secondary Cluster*) meliputi Kecamatan Jaya Baru.

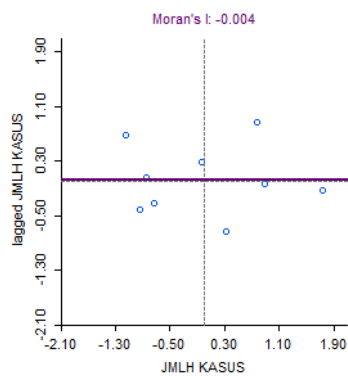
Selanjutnya, *Secondary Cluster* kelima (5th *Secondary Cluster*) meliputi Kecamatan Meuraxa dan *Secondary Cluster* keenam (6th *Secondary Cluster*) meliputi Kecamatan Banda Raya. Masing-masing klaster ditunjukkan dalam peta

dengan lingkaran radius tertentu yang menggambarkan jangkauan area pengelompokan kasus sesuai hasil analisis spasial.

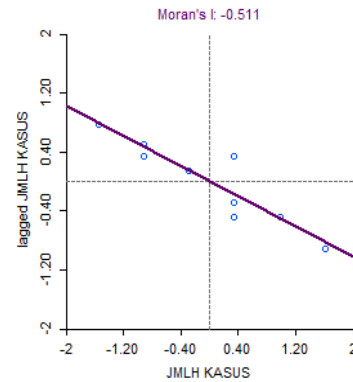
6.1.3 Analisis Auto Kolerasi Spasial (GeoDa)

6.1.3.1 Analisis Univariat Moran's I

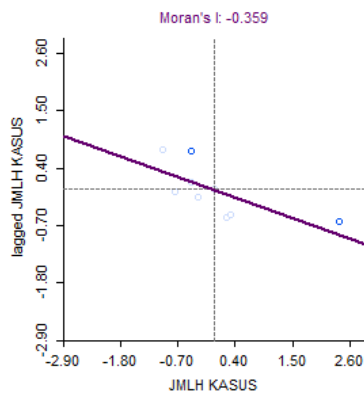
Hasil analisis *Global Moran's I Scatterplot* Tahun 2021-2025, disajikan pada gambar di bawah ini :



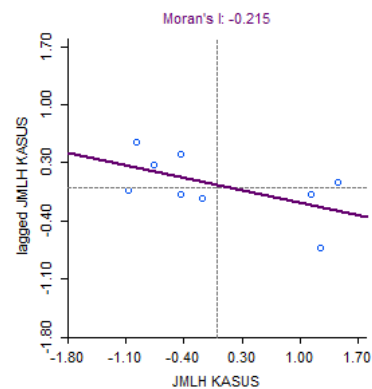
Tahun 2021



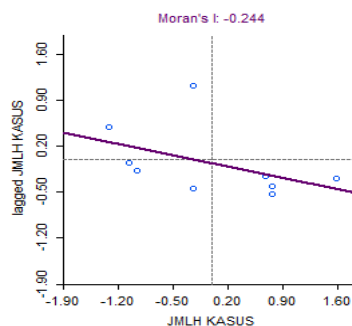
Tahun 2022



Tahun 2023



Tahun 2024



Tahun 2025

Gambar 6. 12 Hasil Analisis Univariat Moran's I 2021-2025

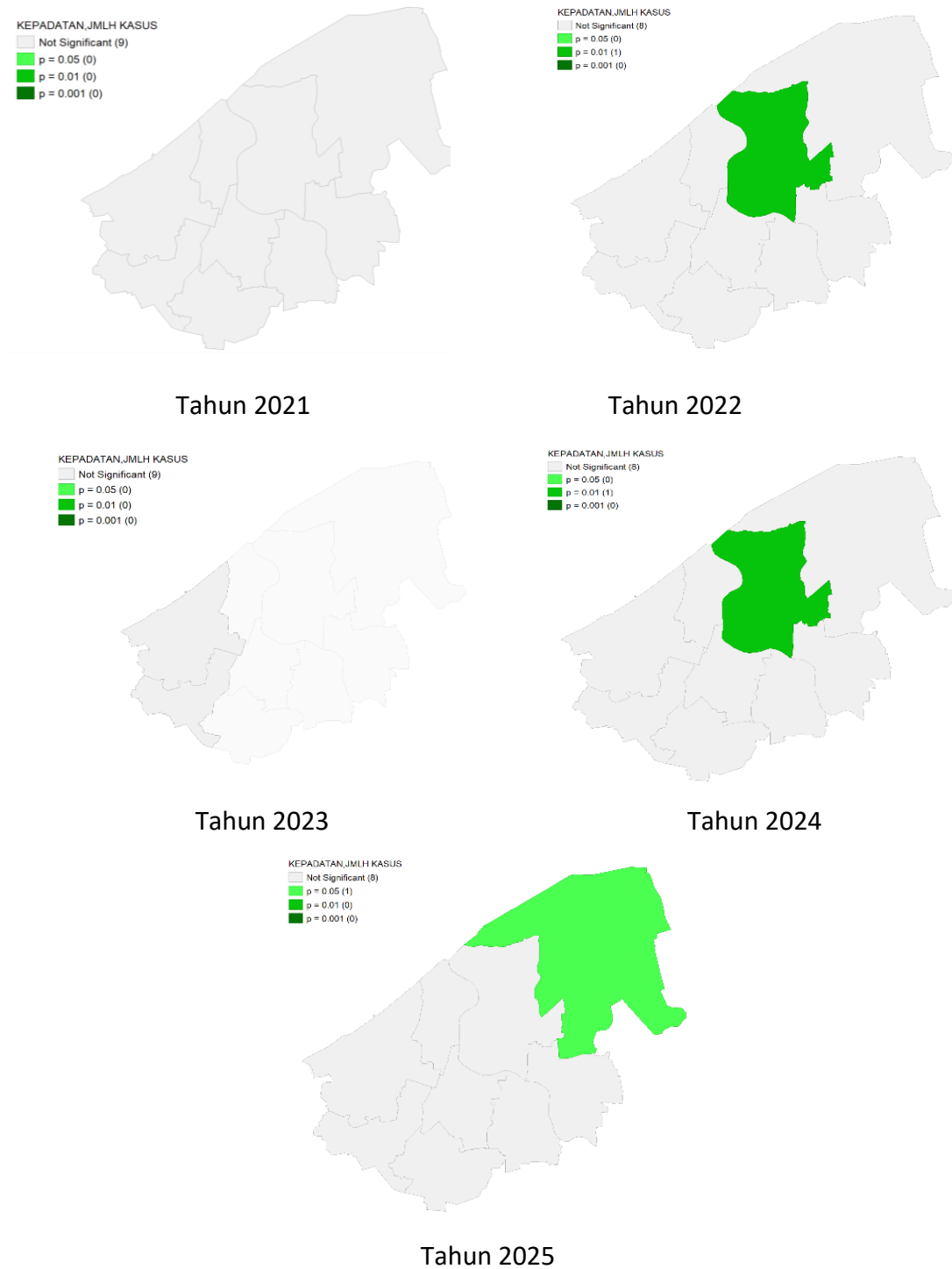
Hasil analisis autokorelasi spasial menggunakan metode Global Moran's I terhadap jumlah kasus DBD di Kota Banda Aceh tahun 2021–2025 menunjukkan variasi pola distribusi spasial setiap tahunnya. Pada tahun 2021, nilai Moran's I sebesar 0,004 yang mendekati nol menunjukkan bahwa pola penyebaran kasus bersifat acak (random) dan tidak terdapat autokorelasi spasial yang signifikan. Selanjutnya, pada tahun 2022 diperoleh nilai Moran's I sebesar 0,511 yang menunjukkan autokorelasi spasial negatif, yang berarti wilayah dengan jumlah kasus tinggi cenderung berdekatan dengan wilayah dengan jumlah kasus rendah sehingga pola penyebarannya bersifat menyebar (dispersed). Pada tahun 2023, nilai Moran's I sebesar 0,359 juga menunjukkan autokorelasi spasial negatif, namun dengan kekuatan yang lebih lemah dibandingkan tahun sebelumnya.

Pada tahun 2024, nilai Moran's I sebesar 0,215 menunjukkan bahwa autokorelasi spasial negatif semakin melemah dan pola distribusi kasus mulai mendekati acak. Selanjutnya, pada tahun 2025 diperoleh nilai Moran's I sebesar 0,244 yang masih menunjukkan autokorelasi spasial negatif, sehingga pola penyebaran kasus masih cenderung menyebar. Secara keseluruhan, hasil analisis Global Moran's I tahun 2021–2025 menunjukkan bahwa distribusi kasus DBD di Kota Banda Aceh cenderung bersifat acak dan menyebar serta tidak menunjukkan adanya pengelompokan spasial yang kuat secara global. Meskipun demikian, analisis lebih lanjut menggunakan metode deteksi kluster seperti SaTScan tetap diperlukan untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya kluster kasus secara lokal.

6.1.3.2 Analisis Bivariat Local Moran's I

1. Hasil analisis bivariat dengan menggunakan Uji Bivariat BiLISA Signifikansi

Map Tahun 2021-2025, disajikan pada gambar di bawah ini :



Gambar 6. 13 Peta Signifikansi Uji Bivariat BiLISA antra Kepadatan Penduduk dengan Jumlah Kasus DBD Tahun 2021-2025 di Kota Banda Aceh

Berdasarkan hasil analisis bivariat menggunakan Uji BiLISA terhadap variabel kepadatan dan jumlah kasus tahun 2021–2025, terlihat adanya perubahan tingkat signifikansi spasial pada setiap periode. Pada tahun 2021, seluruh wilayah termasuk dalam kategori *Not Significant* (9), dan tidak ditemukan wilayah dengan tingkat signifikansi $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, maupun $p \leq 0,001$. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun tersebut belum terdapat hubungan spasial yang bermakna antara kepadatan dan jumlah kasus.

Pada tahun 2022 mulai muncul hubungan spasial yang signifikan, ditandai dengan satu wilayah pada tingkat $p \leq 0,05$ (1), sementara delapan wilayah lainnya masih *Not Significant* (8). Kondisi ini menunjukkan bahwa keterkaitan antara kepadatan dan jumlah kasus mulai terbentuk, meskipun masih terbatas pada satu area dan pada tingkat signifikansi 5%.

Pada tahun 2023, seluruh wilayah berada dalam kategori *Not Significant* (9). Tidak terdapat wilayah yang memiliki tingkat signifikansi pada $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, maupun $p \leq 0,001$ (seluruhnya 0). Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun tersebut tidak ditemukan hubungan spasial yang signifikan antara kepadatan dan jumlah kasus. Pada tahun 2024, mulai muncul satu wilayah signifikan dengan tingkat signifikansi $p \leq 0,05$ (1), sedangkan delapan wilayah lainnya tidak signifikan.

Pada tahun 2025, jumlah wilayah signifikan kembali meningkat menjadi dua wilayah pada tingkat $p \leq 0,05$ (2), sementara tujuh wilayah lainnya tetap tidak signifikan. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa hubungan spasial

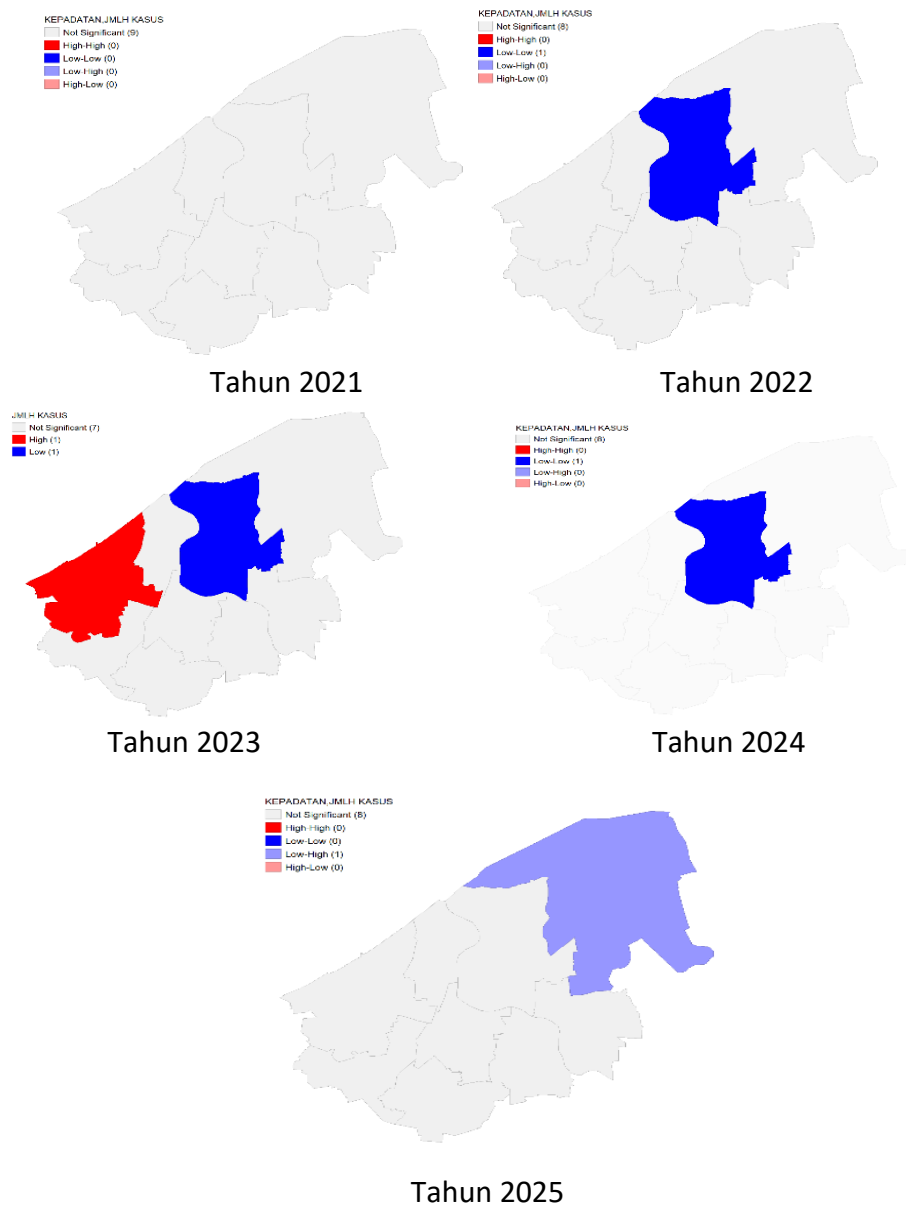
antara kepadatan dan jumlah kasus bersifat fluktuatif selama periode penelitian.

Signifikansi

yang muncul konsisten berada pada tingkat 5% dan belum mencapai tingkat signifikansi yang lebih kuat, sehingga menunjukkan bahwa pola keterkaitan spasial masih terbatas dan belum stabil di seluruh wilayah.

2. Hasil analisis bivariat dengan menggunakan Uji Bivariat BiLISA Kluster Map

Tahun 2021-2025, disajikan pada gambar di bawah ini :



Gambar 6. 14 Peta Klaster Uji Bivariat BiLISA antara Kepadatan Penduduk dengan Jumlah Kasus DBD Tahun 2021-2025

Berdasarkan hasil analisis bivariat BiLISA Klaster antara kepadatan dan jumlah kasus tahun 2021–2025, terlihat adanya perubahan tingkat signifikansi spasial pada setiap tahun. Pada tahun 2021, seluruh wilayah berada dalam kategori *Not Significant* (9), sehingga tidak ditemukan hubungan spasial yang bermakna antara kepadatan dan jumlah kasus pada tahun tersebut.

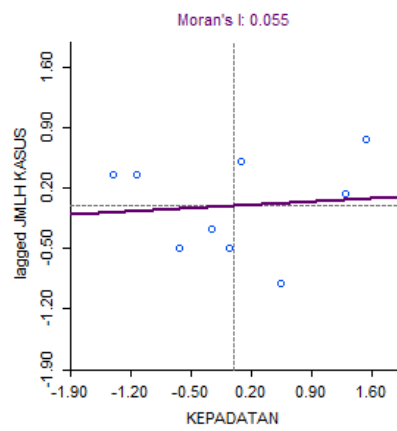
Memasuki tahun 2022, mulai muncul satu wilayah dengan tingkat signifikansi $p \leq 0,05$ (1), sedangkan delapan wilayah lainnya masih *Not Significant* (8). Hal ini menunjukkan bahwa hubungan spasial antara kepadatan dan jumlah kasus mulai terbentuk, meskipun masih terbatas pada satu wilayah dan pada tingkat signifikansi 5%.

Pada tahun 2023, jumlah wilayah signifikan tetap terbatas, dengan $p \leq 0,05$ (1) dan *Not Significant* (8). Tahun 2024 juga menunjukkan pola yang sama, yaitu $p \leq 0,05$ (1) dan delapan wilayah lainnya tidak signifikan. Tidak ditemukan wilayah dengan tingkat signifikansi yang lebih tinggi seperti $p \leq 0,01$ maupun $p \leq 0,001$ pada kedua tahun tersebut.

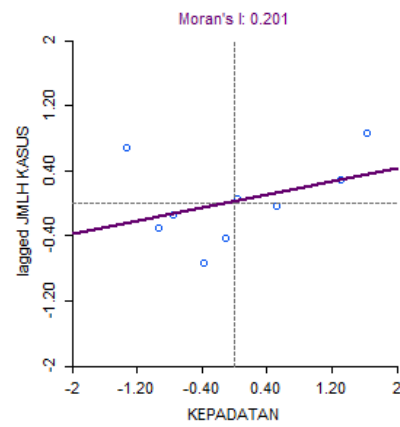
Selanjutnya pada tahun 2025, kembali terdapat satu wilayah dengan tingkat signifikansi $p \leq 0,05$ (1) dan delapan wilayah lainnya *Not Significant* (8). Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa hubungan spasial antara kepadatan dan jumlah kasus selama periode 2021–2025 bersifat terbatas dan konsisten hanya muncul pada tingkat signifikansi 5%, tanpa adanya peningkatan ke tingkat signifikansi yang lebih kuat.

3. Hasil analisis bivariat dengan menggunakan Uji Bivariat BiLISA Local Moran's

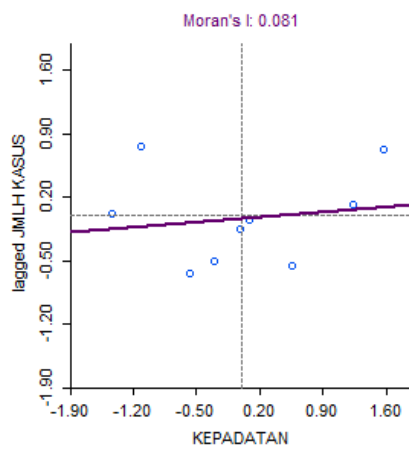
Tahun 2021-2025, disajikan pada gambar di bawah ini :



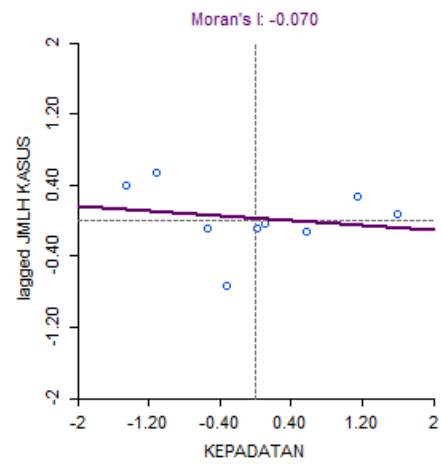
Tahun 2021



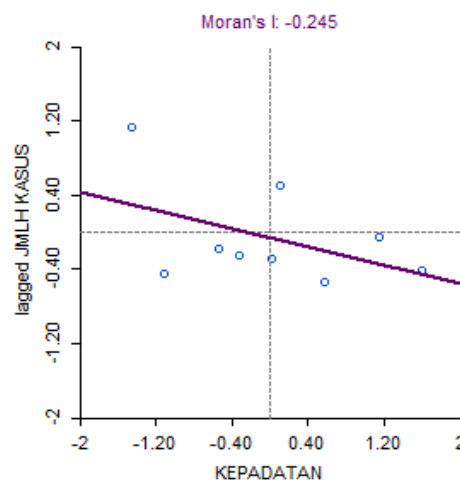
Tahun 2022



Tahun 2023



Tahun 2024



Tahun 2025

Gambar 6. 15 Hasil Uji Bivariat Moran's Scatterplot antara Kepadatan Penduduk dengan Jumlah Kasus DBD Tahun 2021-2025

Berdasarkan hasil analisis Bivariat BiLISA Local Moran's I antara variabel kepadatan dan jumlah kasus tahun 2021–2025, diperoleh nilai autokorelasi spasial yang berfluktuasi pada setiap periode. Pada tahun 2021, nilai Moran's I sebesar 0,055, yang menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif namun dalam kategori sangat lemah. Nilai ini mengindikasikan bahwa hubungan searah antara kepadatan dan jumlah kasus sudah mulai terlihat, tetapi kekuatannya masih rendah dan belum menunjukkan pola pengelompokan yang kuat antar wilayah.

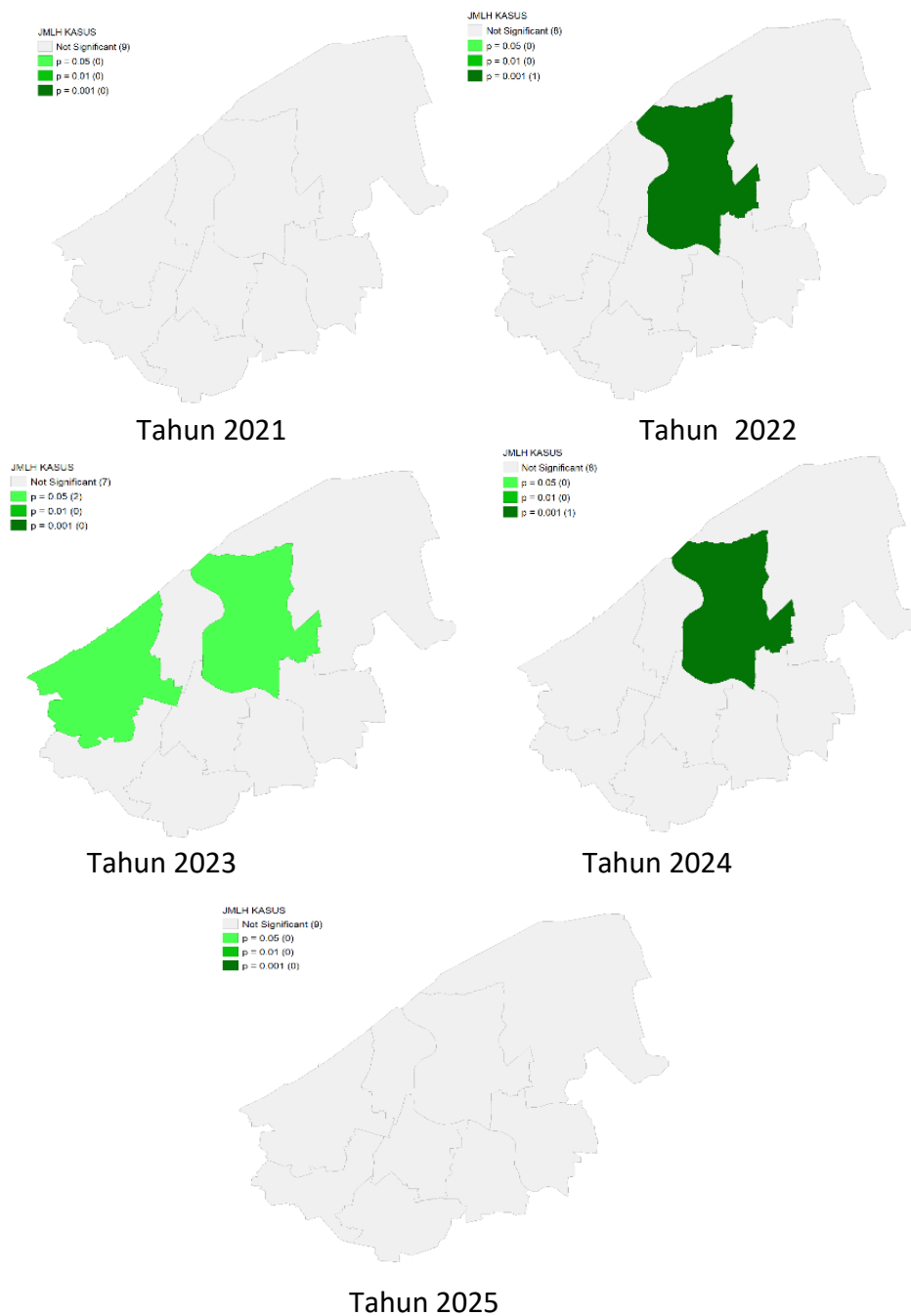
Pada tahun 2022, nilai Moran's I meningkat menjadi 0,201, yang mencerminkan autokorelasi spasial positif dengan kekuatan yang lebih jelas dibandingkan tahun sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah dengan tingkat kepadatan tinggi cenderung keterkaitan dengan jumlah kasus yang tinggi di wilayah sekitarnya, demikian pula sebaliknya. Namun, pada tahun 2023 nilai tersebut kembali menurun menjadi 0,081, yang tetap menunjukkan hubungan positif tetapi dalam tingkat yang lemah, sehingga pola spasial yang terbentuk belum konsisten dan masih terbatas.

Memasuki tahun 2024 dan 2025, terjadi perubahan arah hubungan spasial. Nilai Moran's I pada tahun 2024 sebesar 0,070, yang menunjukkan autokorelasi negatif sangat lemah, sedangkan pada tahun 2025 menurun menjadi 0,245, yang menunjukkan hubungan negatif yang lebih kuat dibandingkan tahun sebelumnya. Kondisi ini berarti bahwa pada dua tahun terakhir, wilayah dengan kepadatan tinggi tidak lagi berkaitan dengan jumlah kasus tinggi di wilayah sekitarnya, melainkan menunjukkan hubungan yang tidak searah. Secara keseluruhan, perubahan nilai

Moran's I selama periode 2021–2025 menunjukkan bahwa hubungan spasial antara kepadatan dan jumlah kasus mengalami naik turun dan belum membentuk pola yang tetap.

6.1.3.3 Analisis Local Gi* (Mengetahui *Hotspot*)

1. Hasil analisis Local Gi* *Hotspot Significance Map* Tahun 2021-2025 disajikan pada gambar di bawah ini:

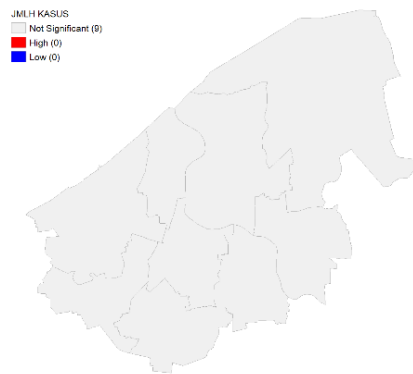


Gambar 6. 16 Peta Hasil Analisis Local Gi* (Hotspot Significance Map) Kasus DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2021-2025

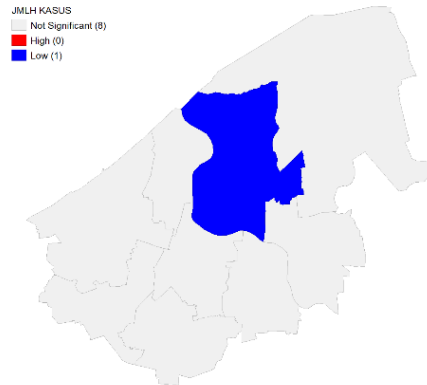
Berdasarkan hasil analisis Local Gi* pada *Hotspot Significance Map* tahun 2021–2025, terlihat bahwa pola pengelompokan kasus mengalami perubahan setiap tahun. Pada tahun 2021, seluruh wilayah berada pada kategori tidak signifikan, yang berarti belum terdapat konsentrasi kasus yang terbukti secara statistik. Distribusi kasus pada tahun tersebut cenderung merata dan belum membentuk klaster tertentu.

Pada tahun 2022 mulai teridentifikasi satu wilayah sebagai hotspot dengan tingkat signifikansi sangat tinggi ($p \leq 0,001$), menunjukkan adanya konsentrasi kasus yang lebih tinggi dibandingkan wilayah sekitarnya. Tahun 2023 menunjukkan peningkatan wilayah yang signifikan pada tingkat kepercayaan 95% ($p \leq 0,05$), sehingga pengelompokan kasus menjadi lebih luas. Pada tahun 2024 hotspot kembali muncul dengan tingkat signifikansi sangat kuat pada satu wilayah, menandakan konsentrasi kasus yang konsisten di area tersebut. Namun pada tahun 2025, seluruh wilayah kembali tidak signifikan. Secara umum, hasil ini menunjukkan bahwa pola hotspot bersifat fluktuatif, dengan periode peningkatan pada 2022–2024 dan penurunan kembali pada tahun 2025.

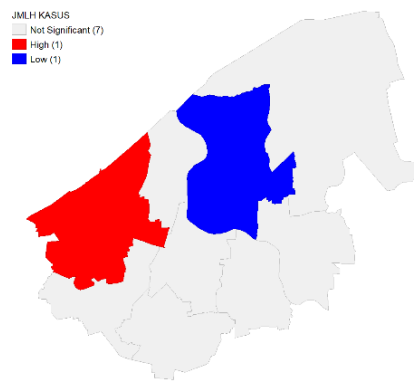
Hasil analisis Local Gi* *Hotspot Cluster Map* Tahun 2021-2024 disajikan pada gambar di bawah ini:



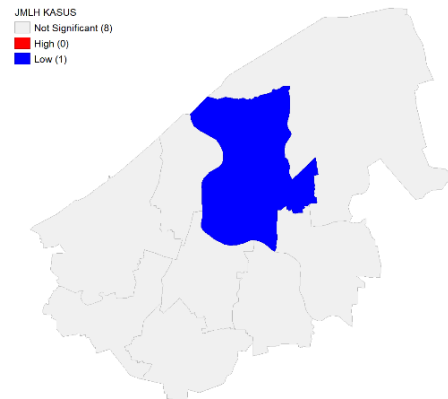
Tahun 2021



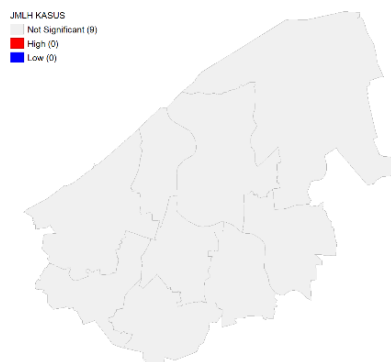
Tahun 2022



Tahun 2023



Tahun 2024



Tahun 2025

Gambar 6. 17 Peta Hasil Analisis Local Gi* (Hotspot Significance Map) Kasus DBD di Kota Banda Aceh Tahun 2021-2025

Berdasarkan hasil analisis Local Gi* pada *Hotspot Cluster Map* tahun 2021–2025, pola klaster spasial menunjukkan perubahan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2021 seluruh wilayah berada pada kategori tidak signifikan, sehingga belum terbentuk klaster hotspot (High) maupun coldspot (Low). Hal ini menunjukkan bahwa distribusi kasus pada tahun tersebut relatif merata antarwilayah.

Pada tahun 2022 mulai muncul satu wilayah yang termasuk kategori coldspot (Low), yang berarti wilayah tersebut memiliki jumlah kasus lebih rendah dibandingkan wilayah di sekitarnya secara signifikan. Tahun 2023 menunjukkan pola yang lebih kontras, karena selain satu wilayah coldspot, terdapat satu wilayah yang termasuk kategori hotspot (High). Kondisi ini mengindikasikan adanya konsentrasi kasus tinggi pada satu area dan konsentrasi rendah pada area lainnya. Pada tahun 2024, wilayah coldspot masih muncul, sedangkan hotspot tidak terlihat seperti pada tahun sebelumnya. Sementara itu, pada tahun 2025 seluruh wilayah kembali berada pada kategori tidak signifikan. Secara umum, hasil ini menunjukkan bahwa pola klaster bersifat dinamis, dengan perubahan komposisi hotspot dan coldspot dari tahun ke tahun.

6.2 Pembahasan

6.2.1 Hasil Analisis Kepadatan Penduduk Dengan Kasus DBD Di Kota Banda Aceh

Kondisi kepadatan penduduk di Kota Banda Aceh dicirikan oleh distribusi wilayah yang padat namun tidak merata, dengan konsentrasi massa yang berpusat di area perdagangan dan pusat kota. Berdasarkan data demografi terbaru, dengan total penduduk berkisar antara 255.000 hingga 259.000 jiwa yang menempati luas

wilayah sekitar 61,36 km², rata-rata kepadatan penduduk kota ini mencapai sekitar 4.100 hingga 4.200 jiwa/km². Namun, angka ini menunjukkan ketimpangan yang cukup tinggi antar kecamatan, Kecamatan Baiturrahman dan Kuta Alam tercatat sebagai wilayah paling padat karena perannya sebagai urat nadi perekonomian, pemukiman rapat, dan pusat pemerintahan. Sebaliknya, wilayah pesisir dan pinggiran seperti Kecamatan Meuraxa dan Kecamatan Syiah Kuala memiliki tingkat kepadatan yang jauh lebih rendah, di mana Kecamatan Syiah Kuala menjadi yang paling renggang (sekitar 2.300 jiwa/km²) lantaran memiliki bentang lahan yang jauh lebih luas meskipun menjadi pusat kawasan pendidikan tinggi. Selain itu, struktur kependudukan Kota Banda Aceh sangat didominasi oleh kelompok usia muda, remaja, dan mahasiswa yang bermigrasi secara temporer untuk menempuh studi, sehingga menciptakan karakteristik mobilitas harian yang sangat dinamis antarwilayah kecamatan (BPS, 2026).

Secara teori, wilayah dengan kepadatan tinggi sering dikaitkan dengan peningkatan risiko DBD karena jarak antar rumah yang berdekatan dapat mempermudah pergerakan nyamuk *Aedes aegypti* dalam radius terbangnya (WHO, 2025b). Namun, berdasarkan hasil analisis regresi menggunakan GeoDa selama periode 2021–2025, tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara kepadatan penduduk dan kejadian DBD. Nilai p-value pada setiap tahun pengamatan lebih besar dari 0,05 dan nilai R-square tergolong rendah, sehingga kepadatan penduduk tidak mampu menjelaskan variasi jumlah kasus DBD secara bermakna. Hasil ini juga diperkuat oleh analisis spasial melalui overlay QGIS dan identifikasi kluster menggunakan SaTScan, di mana wilayah dengan kepadatan tinggi tidak selalu

menjadi lokasi klaster kasus DBD. Hasil penelitian ini sejalan dengan studi mengenai sebaran DBD di Provinsi Jawa Barat tahun 2024, yang menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kepadatan penduduk dengan kasus DBD ($p\text{-value} = 0,093$; $r = 0,33$). Kesamaan hasil ini mempertegas bahwa tingginya jumlah penduduk di suatu wilayah tidak serta-merta meningkatkan risiko penularan secara linier (Nabilah, 2026).

Secara epidemiologis, nyamuk *Aedes aegypti* berkembang biak pada tempat penampungan air bersih seperti bak mandi, drum, dan wadah terbuka. Dengan jarak terbang sekitar 50–100 meter, risiko DBD lebih dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar rumah dibandingkan kepadatan penduduk secara umum. Selain itu, mobilitas penduduk antar wilayah juga dapat memengaruhi distribusi kasus, terutama apabila terjadi perpindahan dari wilayah endemis ke wilayah lain (WHO, 2025b).

Berbeda dengan hasil penelitian ini, beberapa penelitian menunjukkan adanya hubungan antara kepadatan penduduk dan kejadian DBD. Penelitian Ilham *et al.*, (2019), di Kabupaten Banyumas menemukan bahwa kasus DBD lebih banyak terjadi pada kecamatan dengan kepadatan penduduk tinggi. Ridha *et al.*, (2024), juga melaporkan adanya hubungan signifikan antara kepadatan penduduk dan peningkatan kasus DBD. Selain itu, penelitian Asri and Pamuncak, (2024) di Bogor menunjukkan kecamatan dengan kepadatan lebih tinggi memiliki angka kejadian DBD yang lebih besar dibandingkan wilayah dengan kepadatan lebih rendah.

Meskipun demikian, hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sri Handayani *et al.*, (2018) di Kota Padang yang menggunakan

pendekatan analisis spasial temporal. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kepadatan penduduk dan kejadian DBD dengan ($p = 0,360$). Kepadatan penduduk tidak hanya terkonsentrasi di pusat kota, tetapi juga telah menyebar ke wilayah pinggiran. Kondisi ini menyebabkan pengaruh kepadatan penduduk menjadi tidak signifikan, karena tingkat kepadatan di setiap wilayah relatif hampir sama. Selain itu, penelitian epidemiologi dengan pendekatan analisis spasial-temporal yang dilakukan oleh Masaran and Sragen, (2019) di Kecamatan Masaran juga menunjukkan bahwa kepadatan penduduk tidak berhubungan secara signifikan dengan kejadian DBD ($p = 0,839$). Dalam penelitian tersebut, kasus DBD tersebar secara acak dan tidak terkonsentrasi pada wilayah dengan kepadatan penduduk tertinggi.

Pada wilayah tertentu, kepadatan hunian yang tinggi dengan jarak antar rumah yang sangat berdekatan berpotensi meningkatkan intensitas kontak antara manusia dan vektor dalam satu lingkungan terbatas. Dalam penelitian ini unit analisis yang digunakan adalah tingkat kecamatan, selain itu, dinamika jumlah kasus DBD selama periode 2021–2025 tidak menunjukkan keterkaitan dengan kondisi kepadatan penduduk selama periode penelitian.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kepadatan penduduk di Kota Banda Aceh selama tahun 2021–2025 belum terbukti memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian DBD. Variasi jumlah kasus antar kecamatan pada periode penelitian tidak dapat dijelaskan oleh perbedaan tingkat kepadatan penduduk. Oleh karena itu, dalam konteks penelitian ini, kepadatan

penduduk tidak dapat diidentifikasi sebagai faktor yang berpengaruh secara langsung terhadap distribusi kejadian DBD di Kota Banda Aceh.

Beberapa penelitian epidemiologi di Indonesia menunjukkan bahwa kepadatan penduduk tidak memiliki hubungan statistik yang signifikan dengan kejadian DBD. Padahal, secara teori daerah yang lebih padat penduduk seharusnya memiliki risiko penularan nyamuk *Aedes aegypti* yang lebih tinggi. Namun, kenyataannya kejadian DBD lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lain yang lebih berperan langsung, seperti kondisi sanitasi, kebiasaan dan perilaku masyarakat, serta keadaan lingkungan yang mendukung tempat berkembangbiaknya nyamuk (Irennius *et al.*, 2024).

Penularan DBD tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah penduduk dalam suatu wilayah, tetapi juga oleh interaksi antara vektor, manusia, dan kondisi lingkungan. Faktor lingkungan seperti keberadaan tempat penampungan air, genangan, kelembaban, serta suhu udara berperan penting dalam mendukung siklus hidup *Aedes aegypti* dan menentukan tingkat risiko penularan. Berbagai literatur menyebutkan bahwa karakteristik lingkungan fisik dan pengelolaan sanitasi memiliki kontribusi yang lebih langsung terhadap kejadian DBD dibandingkan kepadatan penduduk secara agregat (Tri Wulandari, 2025).

Dalam konteks wilayah perkotaan seperti Banda Aceh, meskipun tingkat kepadatan penduduk relatif tinggi, sistem drainase, akses air bersih, dan pengelolaan sampah yang lebih terstruktur dapat mengurangi potensi terbentuknya tempat perindukan nyamuk. Kondisi ini menunjukkan bahwa kualitas lingkungan pada skala rumah tangga dan lingkungan sekitar lebih berperan dalam

memengaruhi distribusi kasus dibandingkan kepadatan penduduk secara umum (Made *et al.*, 2020).

6.2.2 Klaster DBD Di Kota Banda Aceh

Tabel 6. 7 Klaster DBD Di Kota Banda Aceh Tahun 2021-2025

Tahun	Kluster	Kecamatan
2021	Yes (Most Likely)	Meuraxa, Kuta Raja, Kuta Alam, Ulee Kareng, Lueng Bata, Syiah Kuala, Jaya Baru dan Baiturrahman.
2022	Yes (Most Likely)	Meuraxa, Jaya Baru
2023	Yes (Most Likely)	Kuta Raja, Baiturrahman, Banda Raya, Syiah Kuala, Ulee Kareng, Kuta Alam dan Lueng Bata, Meuraxa, Jaya Baru.
	Yes (1 st Secondary)	Meuraxa
2024	Yes (Most Likely)	Syiah Kuala, Ulee Kareng, Lueng Bata, Kuta Alam.
	Yes (1 st Secondary)	Meuraxa, Kuta Raja, Jaya Baru, Banda Raya.
2025	Yes (Most Likely)	Syiah Kuala
	Yes (1 st Secondary)	Lueng Bata dan Baiturrahman
	Yes (2 st Secondary)	Kuta Raja dan Kuta Alam
	Yes (3 st Secondary)	Ulee Kareng
	Yes (4 st Secondary)	Jaya Baru
	Yes (5 st Secondary)	Meuraxa
	Yes (6 st Secondary)	Bandaraya

Sumber: Data diolah dari SaTScan Tahun 2021-2025

Tabel tersebut menunjukkan perkembangan pembentukan klaster kasus DBD di Kota Banda Aceh selama periode tahun 2021 hingga 2025. Pada tahun 2021 hanya terbentuk klaster *Most Likely* dengan cakupan wilayah yang cukup luas, meliputi Kecamatan Meuraxa, Kuta Raja, Kuta Alam, Ulee Kareng, Lueng Bata, Syiah Kuala, Jaya Baru, dan Baiturrahman. Pada tahun 2022 klaster *Most Likely* masih terbentuk, namun wilayah cakupannya lebih terbatas yaitu hanya di Kecamatan Meuraxa dan Jaya Baru. Pada tahun 2023 kembali terbentuk klaster *Most Likely* dengan cakupan wilayah yang lebih luas, serta mulai muncul klaster tambahan yaitu *1st Secondary* yang berada di Kecamatan Meuraxa.

Pada tahun 2024 terbentuk klaster *Most Likely* yang mencakup Kecamatan Syiah Kuala, Ulee Kareng, Lueng Bata, dan Kuta Alam. Selain itu juga terbentuk *1st Secondary* yang mencakup Kecamatan Meuraxa, Kuta Raja, Jaya Baru, dan Banda Raya. Kondisi ini menunjukkan bahwa mulai terjadi lebih dari satu pusat pengelompokan kasus pada wilayah yang berbeda.

Pada tahun 2025 jumlah klaster yang terbentuk semakin bertambah menjadi tujuh klaster, yaitu *Most Likely*, *1st Secondary*, *2st Secondary*, *3st Secondary*, *4st Secondary*, *5st Secondary*, dan *6st Secondary*. Klaster *Most Likely* berada di Kecamatan Syiah Kuala, *1st Secondary* berada di Kecamatan Lueng Bata dan Baiturrahman, *2st Secondary* berada di Kecamatan Kuta Raja dan Kuta Alam, *3st Secondary* berada di Kecamatan Ulee Kareng, *4st Secondary* berada di Kecamatan Jaya Baru, *5st Secondary* di Kecamatan Meuraxa, serta *6st Secondary* berada di Kecamatan Banda Raya. Pola ini menggambarkan bahwa pengelompokan kasus DBD

berubah dari tahun ke tahun mengikuti kondisi wilayah dan penyebaran kasus yang terjadi.

Jumlah klaster DBD yang terbentuk setiap tahun dapat bervariasi tergantung pada pola penyebaran kasus di suatu wilayah. Pada tahun 2025, peningkatan jumlah klaster di Kota Banda Aceh menunjukkan bahwa kasus DBD semakin tersebar dan terkonsentrasi di lebih banyak kecamatan. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti curah hujan, genangan air, sanitasi yang kurang baik, serta keberadaan tempat perindukan nyamuk, selain itu mobilitas penduduk dan perubahan iklim juga turut mempercepat penyebaran virus dengue. Sebaliknya, jumlah klaster yang lebih sedikit dapat terjadi apabila kasus lebih merata atau adanya efektivitas pengendalian seperti PSN dan fogging. Dengan demikian, variasi jumlah klaster mencerminkan dinamika penyebaran DBD yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, perilaku masyarakat, dan upaya pengendalian penyakit (Dinkes Kota Banda Aceh, 2025).

Kecamatan Meuraxa hampir selalu masuk ke dalam klaster DBD selama periode 2021–2025. Kondisi ini menunjukkan bahwa Meuraxa termasuk wilayah dengan tingkat risiko DBD yang cukup tinggi dibandingkan beberapa kecamatan lain di Kota Banda Aceh. Berdasarkan hasil analisis SaTScan, Kecamatan Meuraxa beberapa kali teridentifikasi sebagai *Most Likely Cluster* maupun *secondary cluster*, yang menandakan bahwa jumlah kasus DBD di wilayah tersebut lebih tinggi dibandingkan perkiraan secara statistik. Hasil analisis spasial juga menunjukkan bahwa Kecamatan Meuraxa terus muncul sebagai wilayah klaster DBD dalam beberapa tahun penelitian.

Tingginya kasus DBD di Kecamatan Meuraxa dapat dipengaruhi oleh kondisi wilayah yang merupakan kawasan perkotaan dengan aktivitas masyarakat yang cukup padat. Selain itu, keberadaan permukiman penduduk, tempat penampungan air, serta kondisi lingkungan tertentu dapat menjadi tempat berkembang biaknya nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor DBD. Kondisi tersebut menyebabkan risiko penularan DBD di wilayah Meuraxa menjadi lebih tinggi (Hafnidar *et al.*, 2025).

Jumlah klaster yang terbentuk setiap tahun tidak memiliki batas tertentu, tetapi ditentukan melalui metode *spatial scan statistic* pada SaTScan. Klaster diidentifikasi ketika suatu wilayah menunjukkan nilai Log Likelihood Ratio (LLR) yang lebih tinggi dibanding wilayah sekitarnya serta signifikan secara statistik ($p\text{-value} < 0,05$), dengan proses perhitungan dilakukan secara otomatis oleh perangkat lunak berdasarkan data yang diinput. Wilayah dengan LLR tertinggi ditetapkan sebagai *Most Likely Cluster*, sedangkan wilayah lain yang signifikan dikategorikan sebagai klaster sekunder. Variasi jumlah klaster antar tahun mencerminkan perbedaan distribusi kasus DBD pada periode penelitian (Moon and Jung, 2022).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Dhewantara *et al.*, 2018) yang menggunakan metode *spatial scan statistic* (SaTScan) dengan model Poisson dalam menganalisis kasus DBD. Penelitian tersebut menunjukkan adanya klaster DBD yang signifikan serta memperlihatkan bahwa lokasi klaster dapat berubah dari waktu ke waktu mengikuti dinamika penyebaran kasus di wilayah penelitian.

Selain itu, penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Syukri *et al.*, 2022) yang mengidentifikasi klaster DBD signifikan menggunakan

pendekatan spatial scan statistics pada tingkat wilayah administrasi. Penelitian tersebut menemukan adanya pengelompokan kasus DBD pada wilayah tertentu yang mencerminkan pola distribusi kasus berdasarkan karakteristik masing-masing daerah. Kesamaan tersebut menunjukkan bahwa metode spatial scan statistic secara konsisten mampu mendeteksi kluster DBD dan menggambarkan variasi jumlah serta lokasi kluster sesuai dengan kondisi penyebaran kasus di setiap wilayah penelitian.

6.2.3 Hasil Analisis Auto Kolerasi Spasial (GeoDa)

Berdasarkan hasil analisis Global Moran's I tahun 2021–2025, pola distribusi kasus DBD di Kota Banda Aceh menunjukkan kecenderungan yang berubah-ubah setiap tahunnya. Pada tahun 2021, nilai Moran's I yang mendekati nol menunjukkan bahwa distribusi kasus bersifat acak dan belum membentuk pola pengelompokan spasial yang jelas. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kasus DBD pada tahun tersebut tersebar relatif merata antar kecamatan dan tidak terkonsentrasi pada wilayah tertentu.

Memasuki tahun 2022 dan 2023, nilai Moran's I menunjukkan adanya kecenderungan autokorelasi spasial, meskipun kekuatannya tidak stabil. Hal ini menunjukkan bahwa pada periode tersebut mulai terlihat kecenderungan wilayah dengan jumlah kasus tertentu berdekatan dengan wilayah yang memiliki karakteristik berbeda, sehingga pola penyebarannya cenderung menyebar (dispersed) dan belum membentuk kluster kuat secara global. Pada tahun 2024 dan 2025, nilai Moran's I kembali melemah dan tidak menunjukkan pola pengelompokan yang konsisten. Secara keseluruhan, hasil Global Moran's I

memperlihatkan bahwa selama periode penelitian tidak terdapat pengelompokan spasial yang kuat dan menetap di tingkat global.

Hasil analisis bivariat BiLISA antara kepadatan penduduk dan jumlah kasus DBD juga menunjukkan pola yang fluktuatif. Pada tahun 2021 tidak ditemukan hubungan spasial yang signifikan antara kedua variabel tersebut. Tahun 2022 mulai muncul satu wilayah signifikan pada tingkat kepercayaan 5%, yang menunjukkan adanya keterkaitan spasial terbatas antara kepadatan dan jumlah kasus. Namun, pada tahun 2023 hubungan tersebut kembali tidak signifikan. Tahun 2024 dan 2025 menunjukkan munculnya satu hingga dua wilayah signifikan, tetapi tetap berada pada tingkat signifikansi 5% dan belum menunjukkan pola yang kuat maupun konsisten.

Nilai Local Moran's I bivariat yang cenderung rendah pada sebagian besar tahun penelitian mengindikasikan bahwa hubungan spasial antara kepadatan penduduk dan jumlah kasus DBD masih lemah. Bahkan pada tahun 2024 dan 2025 terjadi perubahan arah hubungan menjadi negatif, yang berarti wilayah dengan kepadatan tinggi tidak selalu berkaitan dengan jumlah kasus tinggi di wilayah sekitarnya. Hal ini semakin memperkuat bahwa kepadatan penduduk bukan faktor utama yang menentukan pola spasial kejadian DBD di Kota Banda Aceh.

Analisis Local G_i^* (Hotspot) menunjukkan bahwa pola konsentrasi kasus juga bersifat dinamis. Hotspot hanya muncul pada periode tertentu, terutama tahun 2022–2024, dan tidak menetap pada satu wilayah secara terus-menerus. Pada tahun 2021 dan 2025, seluruh wilayah kembali berada dalam kategori tidak signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi kasus DBD di Kota Banda Aceh

cenderung bersifat temporer dan dipengaruhi oleh kondisi tertentu pada waktu tertentu.

Secara keseluruhan, hasil analisis spasial menggunakan Global Moran's I, BiLISA, dan Local Gi* menunjukkan bahwa pola distribusi DBD di Kota Banda Aceh selama 2021–2025 bersifat fluktuatif dan tidak membentuk klaster spasial yang kuat dan konsisten. Selain itu, hubungan spasial antara kepadatan penduduk dan jumlah kasus DBD cenderung lemah dan tidak stabil dari tahun ke tahun. Temuan ini mendukung hasil analisis regresi sebelumnya yang menunjukkan bahwa kepadatan penduduk bukan merupakan faktor utama yang berpengaruh terhadap kejadian DBD dalam konteks wilayah penelitian ini.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kepadatan penduduk dengan jumlah kasus DBD di Kota Banda Aceh selama periode 2021–2025 pada tingkat kecamatan. Hal ini dibuktikan dengan nilai P-value yang seluruhnya lebih besar dari 0,05 serta nilai R-square yang rendah. Hasil analisis Bivariat BiLISA juga menunjukkan hubungan spasial yang terbatas dan tidak konsisten setiap tahunnya. Dengan demikian, dalam lingkup analisis kecamatan, kepadatan penduduk tidak berhubungan dengan kejadian DBD.
2. Kejadian DBD di Kota Banda Aceh pada tahun 2021–2025 memperlihatkan adanya pola pengelompokan (cluster) spasial yang signifikan dan berubah-ubah setiap tahunnya pada tingkat kecamatan. Pola klaster tersebut menunjukkan bahwa kasus DBD cenderung terkonsentrasi di wilayah tertentu. Namun, pengelompokan tersebut tidak memiliki keterkaitan dengan tingkat kepadatan penduduk. Oleh karena itu, meskipun ditemukan klaster spasial DBD, hasil penelitian ini tidak menunjukkan adanya hubungan antara kepadatan penduduk dengan kejadian DBD.

7.2 Saran

1. Bagi Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai gambaran pola pengelompokan (cluster) kasus DBD pada tingkat kecamatan di Kota Banda Aceh selama periode 2021–2025. Analisis spasial dalam penelitian ini dapat dipertimbangkan sebagai bagian dari penyajian data epidemiologi berbasis wilayah, sehingga distribusi kasus DBD dapat terlihat secara lebih terstruktur dari waktu ke waktu.

2. Bagi Puskesmas

Data kasus DBD yang telah dicatat berdasarkan wilayah administrasi dapat terus dimanfaatkan untuk mendukung analisis distribusi spasial pada tingkat kecamatan, sehingga pola penyebaran kasus antar wilayah dapat tergambarkan secara lebih jelas.

3. Bagi Masyarakat

Masyarakat diharapkan lebih aktif dalam menjaga kebersihan lingkungan, rutin melakukan pemberantasan sarang nyamuk, serta menghindari adanya genangan atau tempat penampungan air yang dapat menjadi tempat berkembang biaknya nyamuk.

4. Bagi Peneliti Selanjutnya

Disarankan melakukan analisis spasial pada wilayah yang lebih kecil dan menggunakan periode waktu yang lebih panjang agar pola klaster DBD dapat dianalisis lebih rinci.

DAFTAR PUSTAKA

- Agcrista Permata Kusuma, D.M.S. (2020) 'Unnes Journal of Public Health', 5(1).
- Anasari, T. and Pantiawati, I. (2021) 'Hubungan Faktor Lingkungan Sosial dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue di RS Aghisna Medika Kroya', *Jurnal Bina Cipta Husada*, XVII(2), pp. 50–60. Available at: <http://jurnal.stikesbch.ac.id/index.php/jurnal/article/view/42>.
- Andriyana, L., Suparman, S. and Junaidi, J. (2023) 'Pengaruh Penggunaan Aplikasi Google Earth Pro Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Geografi Di Sman 1 Lape', *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 9(1), pp. 400–408. Available at: <https://doi.org/10.58258/jime.v9i1.4613>.
- Asri, F. and Pamuncak, D. (2024) 'Analisis Spasial Kasus Demam Berdarah Dengue dan Hubungannya Dengan Kepadatan Penduduk Di Kabupaten Bogor Tahun 2024', 4(1).
- Azhari, P.B., Yozza, H. and Devianto, D. (2022) 'Space Time Permutation Scan Statistics untuk Mendeteksi Hotspot Kriminalitas di Kota Padang, Sumatera Barat', *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 19(2), p. 191. Available at: <https://doi.org/10.12962/limits.v19i2.9824>.
- Biis, N.A. and Sukesu, T.W. (2020) 'Hubungan Antara Curah Hujan dan Kepadatan Penduduk dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Wilayah Kerja Puskesmas Gamping I (Desa Balecatur) Kabupaten Sleman', *Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan*, pp. 1–10.
- Biostatistik, J. et al. (2022) 'Autokorelasi Spasial Prevalensi Stunting di Jawa Barat Tahun 2021', *Jurnal Biostatistik, Kependudukan, dan Informatika Kesehatan*, 3(1). Available at: <https://doi.org/10.7454/bikfokes.v3i1.1035>.
- BPS (2026) *PROVINSI ACEH DALAM ANGKA Aceh Province in Figures 2026*.
- BPS Kota Banda Aceh (2022a) 'Kota Banda Aceh Dalam Angka 2022'.
- BPS Kota Banda Aceh (2022b) 'Kota Banda Aceh Dalam Angka 2023'.
- BPS Kota Banda Aceh (2024) 'KOTA BANDA ACEH DALAM ANGKA 2024'.
- BPS Kota Banda Aceh (2025) 'Kota Banda Aceh Dalam Angka 2025'.
- Dani Hamdani (2025) 'Implementasi Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Sebaran Jumlah Penduduk di Kota Cimahi', 10, pp. 161–170. Available at: <https://doi.org/10.34010/jamika.v10i2>.
- Dhewantara, P.W. et al. (2018) 'scan statistics dengue incidence in Cimahi city, Indonesia', 10, pp. 255–260. Available at: <https://doi.org/10.4081/gh.2015.373>.
- Dinkes Kota Banda Aceh (2022) 'Profil Kesehatan kota Banda Aceh tahun 2022', pp. 5–24.
- Dinkes Kota Banda Aceh (2023) 'Profil Kesehatan Profil Kesehatan', *Buku*, p. 14.
- Dinkes Kota Banda Aceh (2025) 'Profil kesehatan Kota banda Aceh'.
- Dwi Erlina Fristianti, Fitri Rokhmalia and Hadi Suryono (2022) 'Hubungan Antara Perilaku 3M Plus Dengan Kejadian Dbd Di Wilayah Kerja Puskesmas Sememi Tahun 2021', *Gema Lingkungan Kesehatan*, 20(1), pp. 7–14. Available at: <https://doi.org/10.36568/gelinkes.v20i1.11>.
- Dwi Lestari, F. et al. (2024) 'Pemanfaatan QGIS untuk Pembuatan Peta Agrowisata Desa Ibru dalam Program Inovasi Desa', *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 3(12), pp. 5504–5511. Available at: <https://doi.org/10.59188/jcs.v3i12.2927>.
- Eryando, T. (2022) 'Spatial Analysis for Enhancing the Use of Health Data Availability from Different Sources to Help the Decision-Making Process', *Kesmas*, 17(3), pp. 165–168. Available at: <https://doi.org/10.21109/kesmas.v17i3.6196>.
- Hafnidar, Tahara Dilla Santi, N.A. (2025) 'RELATIONSHIP BETWEEN ENVIRONMENTAL FACTORS AND COMMUNITY BEHAVIOR WITH THE INCIDENCE OF DENGUE HEMORRHAGIC FEVER (DHF) IN THE WORKING AREA OF THE UPTD MEURAXA HEALTH CENTER , BANDA ACEH CITY', 11(1), pp. 39–47.

- Handayani, D., Soelistijadi and Sunardi (2019) 'Pemanfaatan Analisis Spasial untuk Pengelohan Data Spasial Sistem Informasi Geografi', *Teknologi Informasi Dinamik*, X(March), p. 32.
- Ilham, M. *et al.* (2019) 'DI KABUPATEN BANYUMAS', 40(4), pp. 179–187.
- Indirawati, S.M. and Slamet, B. (2021) 'Analisis Sebaran Spasial Kerawanan Penyakit Demam Berdarah Dengue di Kota Banda Aceh', VI(1), pp. 1607–1615.
- Irennius, V., Sentosa, H. and Mariati, L. (2024) 'Kepadatan Penduduk Dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue Di Kota Medan', 5(2), pp. 224–239.
- Kaeng, L.W., Warouw, F. and Sumampouw, O.J. (2020) 'Preventive Behavior and Residential Overcrowding with the Incident of Dengue Hemorrhagic Fever', *Indonesian Journal of Public Health and Community Medicine*, 1(3), pp. 01–06. Available at: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/ijphcm/article/view/28834>.
- kemendes RI (2023) 'Deteksi Dini Demam Berdarah Dengue (DBD)'.
- Kemendes Ri (2023) *Profil Kesehatan*.
- Kemendes Ri (2024) *Profil Kesehatan Profil Kesehatan, Buku*.
- Kemendes RI (2019) *Tantangan Perubahan Iklim, Saatnya Kesehatan Lingkungan Bergerak, Kemendes*. Available at: <https://kemendes.go.id/eng/tantangan-perubahan-iklim-saatnya-kesehatan-lingkungan-bergerak>.
- Kemendes RI (2021) *Profil Kesehatan Indonesia 2021, Pusdatin.Kemendes.Go.Id*.
- Kemendes RI (2022) *Profil Kesehatan Indonesia. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta*.
- Kementrian Pekerjaan Umum (2022) 'Identifikasi dan Penilaian Lokasi Kumuh'.
- Khikma, F.F. and Sofwan, I. (2024) 'Higeia Journal of Public Health', *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 5(3), pp. 227–238.
- Kirana, K. and Pawenang, E.T. (2020) 'Analisis Spasial Faktor Lingkungan Pada Kejadian Demam Berdarah Dengue Di Kecamatan Genuk', *Unnes Journal of Public Health*, 6(4), pp. 225–231. Available at: <https://doi.org/10.15294/ujph.v6i4.10543>.
- Made, L. *et al.* (2020) 'Hubungan Sanitasi Lingkungan Dengan Keberadaan Jentik Nyamuk Terhadap Kejadian DBD di Desa Kesiman Kertalangu Kecamatan Denpasar Timur'.
- Mario, C. *et al.* (2025) 'Analisis Spasial Persebaran COVID-19 di Indonesia Menggunakan Metode K-Means Clustering dan ESD', 3(3), pp. 219–229.
- Masaran, K. and Sragen, K. (2019) 'STUDY EPIDEMIOLOGI DENGAN PENDEKATAN ANALISIS SPASIAL TEMPORAL PADA KEJADIAN DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD) DI KECAMATAN MASARAN KABUPATEN SRAGEN'.
- Moon, J. and Jung, I. (2022) 'A simulation study for geographic cluster detection analysis on population - based health survey data using spatial scan statistics', *International Journal of Health Geographics*, pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12942-022-00311-6>.
- Nabilah, S. (2026) 'HUBUNGAN KEPADATAN PENDUDUK DAN SANITASI AMAN DENGAN KASUS DBD JAWA BARAT 2024', 7, pp. 2470–2479.
- Ni Putu Isma Yuniar (2024) 'Arc. Com. Health •', 11(2), pp. 450–469.
- Pironika, T. and Wahab, W. (2025) 'Penggunaan Aplikasi Qgis Untuk Pembuatan Peta Tata Guna Lahan Di Kecamatan Bukitkecil', *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 4(2), pp. 115–122. Available at: <https://doi.org/10.33559/err.v4i2.2940>.
- Pourzangiabadi, M. *et al.* (2025) 'Dengue virus: Etiology, epidemiology, pathobiology, and developments in diagnosis and control – A comprehensive review', *Infection, Genetics and Evolution*, 127.
- Rahmadani, B.Y. *et al.* (2019) 'FAKTOR RISIKO LINGKUNGAN DAN PERILAKU YANG BERHUBUNGAN DENGAN KEJADIAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD) DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS PURWOKERTO SELATAN KABUPATEN BANYUMAS

- TAHUN 2019', *Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang, Jl.Raya Baturaden KM 12 Purwokerto, Indonesia*, pp. 1–100.
- Ratri, A., Wahyuningsih, N.E. and Murwani, R. (2018) 'Hubungan Kepadatan Hunian dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue di Semarang', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(5), pp. 434–440. Available at: <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>.
- Ridha, M.R., Yudhastuti, R. and Garjito, T.A. (2024) 'Spatial autocorrelation of dengue in relation to population density in Balangan District , Indonesia : an ecological study', 13(3), pp. 1030–1038. Available at: <https://doi.org/10.11591/ijphs.v13i3.24073>.
- Roy, S.K. and Bhattacharjee, S. (2021) 'Dengue virus: Epidemiology, biology, and disease aetiology', *Canadian Journal of Microbiology*, 67(10), pp. 687–702. Available at: <https://doi.org/10.1139/cjm-2020-0572>.
- Sintia, N. and Hendrati, L.Y. (2020) 'Hubungan Kasus Demam Berdarah Dengue dengan Kepadatan Penduduk di Jawa Timur', *Media Gizi Kemas*, 12(2), pp. 583–588. Available at: <https://doi.org/10.20473/mgk.v12i2.2023.583-588>.
- Sri Handayani, Puteri Fannya, Shelvy Haria Roza, I.A. (2018) 'Analisis Spasial Temporal Hubungan Kepadatan Penduduk Dan Ketinggian Tempat Dengan Kejadian DBD Kota Padang'.
- Suharini, E., Ariyadi, M.H. and Kurniawan, E. (2020) 'Google earth pro as a learning media for mitigation and adaptation of landslide disaster', *International Journal of Information and Education Technology*, 10(11), pp. 820–825. Available at: <https://doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.11.1464>.
- Supri Hardiansyah (2021) 'Artikelstrukturdata,Dataspasial'.
- Susilo, B., Afani, M.R. and Hidayah, S.I. (2021) 'Integrasi Analisis Spasial dan Statistik untuk Identifikasi Pola dan Faktor Determinan Perkembangan Kota Yogyakarta.', *Majalah Geografi Indonesia*, p. 156. Available at: <https://doi.org/10.22146/mgi.60526>.
- Suwardi, S., Imran, I. and Affan, M. (2019) 'Spatial Analysis of Distribution Patterns of Dengue Hemorrhagic Fever Cases in Banda Aceh'. Available at: <https://doi.org/10.4108/eai.3-10-2018.2284367>.
- Syukri, M., Nasution, H.S. and Amir, A. (2022) 'SPATIAL AND TEMPORAL SCAN STATISTICS TO IDENTIFY CLUSTERS OF DENGUE INCIDENCE IN JAMBI', (15), p. 26911.
- Tri Wulandari, M.N. (2025) 'PEMBERANTASAN NYAMUK AEDES AEGYPT I DENGAN KEJADIAN', 6, pp. 15813–15827.
- Triwahyuni, T., Husna, I. and Andesti, M. (2018) 'Hubungan Curah Hujan dengan Kasus Demam Berdarah Dengue di Bandar Lampung', *ARTERI : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 1(3), pp. 184–189. Available at: <https://doi.org/10.37148/arteri.v1i3.58>.
- Wang, W.H. *et al.* (2020) 'Dengue hemorrhagic fever – A systemic literature review of current perspectives on pathogenesis, prevention and control', *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 53(6), pp. 963–978. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2020.03.007>.
- WHO (2024a) *Dengue and severe dengue*. Available at: https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/dengue-and-severe-dengue?utm_source.
- WHO (2024b) *Dengue and severe dengue, Dengue and severe dengue*. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>.
- WHO (2024c) *No Title*, WHO. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue> (Accessed: 21 April 2025).
- WHO (2025a) *Dengue*. Available at: https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue?utm_source.
- WHO (2025b) *Dengue*. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>.
- Yulidar, Y. (2018) 'Status Angka Bebas Jentik Kota Banda Aceh Sebagai Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue Tahun 2018', *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 5(1), p. 78. Available at: <https://doi.org/10.22373/biotik.v5i1.2978>.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Data Awal

Surat Data Awal dari Fakultas ke Kesbangpol



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH ACEH
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
TERAKREDITASI "UNGGUL" LAM-PTKes SK No. 0831/LAM-PTKes/Akr/Sar/IX/2022
Jln. Kampus Muhammadiyah No. 93, Batoh, Lueng Bata, Banda Aceh, 23245
Telp/Fax: 0651-31054/0651-31053
Website: <http://fkm.unmuha.ac.id> – Email: fkm@unmuha.ac.id

No : 405.a/UM.FKM.M/V/2025
Lamp : -
Hal : Permohonan Data Awal

Banda Aceh, 22 Mei 2025

Kepada Yth.
Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik (Kesbangpol) Kota Banda Aceh
di
Tempat

Assalamualaikum, Wr. Wb

1. Sehubungan dengan proses penyusunan skripsi yang merupakan salah satu syarat kelulusan pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Aceh, maka kami mengharapkan bantuan Bapak/Ibu untuk dapat memfasilitasi pengambilan data awal penelitian terhadap mahasiswa yang tersebut di bawah ini:

N a m a : Zamruda Al Mabruha
NPM : 2207110049
Peminatan : Epidemiologi
Judul Skripsi : "ANALISIS SPASIAL PENYEBARAN DEMAM BERDARAH DENGUE(DBD) DI WILAYAH KOTA BANDA ACEH MENGGUNAKAN PENDEKATAN SYSTEM INFORMASI GEOGRAFIS (GIS)"

2. Demikianlah kami sampaikan, atas bantuan dan perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum, Wr. Wb



Dr. Basri Aramico Ib, SKM., MPH
NIK: 19811029 200603 1001



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH ACEH
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

TERAKREDITASI "UNGGUL" LAM-PTKes SK No. 0831/LAM-PTKes/Akr/Sar/IX/2022

Jln. Kampus Muhammadiyah No. 93, Batoh, Lueng Bata, Banda Aceh, 23245

Telp/Fax: 0651-31054/0651-31053

Website: <http://fkm.unmuha.ac.id> – Email: fkm@unmuha.ac.id

No : 405.a/UM.FKM.M/V/2025

Banda Aceh, 22 Mei

2025 Lamp : -

Hal : Permohonan Data Awal

Kepada Yth.
Kepala Dinas Kesehatan (Dinkes) Kota Banda Aceh
di
Tempat

Assalamualaikum, Wr. Wb

1. Sehubungan dengan proses penyusunan skripsi yang merupakan salah satu syarat kelulusan pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Aceh, maka kami mengharapkan bantuan Bapak/Ibu untuk dapat memfasilitasi pengambilan data awal penelitian terhadap mahasiswa yang tersebut di bawah ini:

N a m a : Zamruda Al Mabruha
NPM : 2207110049
Peminatan : Epidemiologi
Judul Skripsi : "ANALISIS SPASIAL PENYEBARAN DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD) DI WILAYAH KOTA BANDA ACEH MENGGUNAKAN PENDEKATAN SYSTEM INFORMASI GEOGRAFIS (GIS)"

2. Demikianlah kami sampaikan, atas bantuan dan perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum, Wr. Wb



Dr. Basri Aramico Ib. SKM., MPH
NIK: 19811029 200603 1001

Surat Keterangan Penelitian Dari Kesbangpol



PEMERINTAH KOTA BANDA ACEH

BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK

Jalan Twk. Hasyim Banta Muda No. 1 Telepon Banda Aceh (0651) 22888
Faxsimile (0651) 22888, Website : <http://kesbangpol.bandaacehkota.go.id>, Email : kesbangpolpemkoba@gmail.com

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

NOMOR: 070/522/Ba.Kesbangpol/2025

Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2018, tentang Penerbitan Surat Keterangan Penelitian
2. Peraturan Walikota Banda Aceh Nomor 66 Tahun 2016, tentang Susunan Organisasi Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Banda Aceh.
3. Peraturan Walikota Banda Aceh Nomor 31 Tahun 2020, tentang Standar Operasional Prosedur pada Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Banda Aceh

Menimbang : 1. Surat Dari Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Aceh Nomor 405.a/UM.FKM.M/V/2025 Tanggal 22 Mei 2025 tentang Permohonan Data Awal

Berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud pada huruf a dan b di atas, maka Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Banda Aceh, memberikan Rekomendasi kepada :

Nama/NPM : **Zamruda Al Mabruha / 2207110049**
Pekerjaan Peneliti : Mahasiswi
Alamat Peneliti : Jl. Kenari Dsn Bangau Lorong III 16 Gp. Blang Oi Kec. Meuraxa, Kota Banda Aceh
Lokasi Penelitian : Dinas Kesehatan kota Banda Aceh
-11 (Sebelas) Puskesmas di wilayah Kota Banda Aceh
Lama Penelitian : 2 Juni s/d 2 September 2025
Status Penelitian : **Baru / Lanjutan**
Judul Penelitian : Analisis Spasial Penyebaran Demam Berdarah Dengue (DBD) di Wilayah Kota Banda Aceh Menggunakan Pendekatan System Informasi Geografis (GIS)
Tujuan Penelitian : Untuk Menganalisa Spasial Penyebaran Demam Berdarah Dengue (DBD) di Wilayah Kota Banda Aceh Menggunakan Pendekatan System Informasi Geografis (GIS)
Peserta : -
Penanggung jawab : **Dr. Basri Aramico, Ib, SKM., MPH (Dekan)**

CATATAN :

1. Surat Keterangan Penelitian ini diterbitkan untuk kepentingan penelitian yang bersangkutan.
2. Tidak dibenarkan melakukan Penelitian/Survei yang tidak sesuai/tidak ada kaitannya dengan judul kegiatan Penelitian/Survei tersebut di atas.
3. Peneliti harus memberikan hasil laporan penelitiannya kepada Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Banda Aceh.
4. Apabila masa berlaku surat Surat Keterangan Penelitian ini berakhir, sedangkan pelaksanaan peneliti belum selesai maka perpanjangan Surat Keterangan Penelitian harus diajukan kembali kepada Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Banda Aceh dengan melampirkan laporan kegiatan penelitian
5. Surat Keterangan Penelitian ini dicabut kembali apabila pemegangnya tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.



Dikeluarkan di : Banda Aceh
Pada Tanggal : 2 Juni 2025

KEPALA BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK KOTA BANDA ACEH,
Sekretaris,
Dr. Yustandar
Pembina Tk. 9/MP. 19670711 200112 2 002

Tembusan disampaikan kepada Yth:

1. Walikota Banda Aceh (sebagai laporan)
2. Para Kepala SKPK/Camat di Wilayah Kota B.Aceh;
3. Dekan Fakultas/PTN/PTS/Lembaga
4. Arsip.

Lampiran 2 Output Gioda

Output Gioda 2021

```
>>02/09/26 11:51:00
REGRESSION
-----
SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION
Data set      : Data untuk gioda 2021
Dependent Variable : Kasus 21 Number of Observations: 9
Mean dependent var : 2.11111 Number of Variables : 2
S.D. dependent var : 1.66296 Degrees of Freedom : 7

R-squared      : 0.001425 F-statistic      : 0.00999265
Adjusted R-squared : -0.141228 Prob(F-statistic) : 0.923176
Sum squared residual: 24.8534 Log likelihood : -17.3414
Sigma-square    : 3.55049 Akaike info criterion : 38.6828
S.E. of regression : 1.88427 Schwarz criterion : 39.0773
Sigma-square ML : 2.76149
S.E of regression ML: 1.66177

-----
Variable      Coefficient      Std. Error      t-Statistic      Probability
-----
CONSTANT      1.91919      2.02004      0.950076      0.37371
Kpdtan 21     4.20254e-05      0.000420408      0.0999632      0.92318
-----

REGRESSION DIAGNOSTICS
MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 6.272898
TEST ON NORMALITY OF ERRORS
TEST      DF      VALUE      PROB
Jarque-Bera 2      0.9734      0.61466

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY
RANDOM COEFFICIENTS
TEST      DF      VALUE      PROB
Breusch-Pagan test 1      0.0919      0.76183
Koenker-Bassett test 1      0.2226      0.63707
===== END OF REPORT =====
```

Output Gioda 2022

```
>>02/09/26 11:52:38
REGRESSION
-----
SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION
Data set      : Data untuk gioda 2022
Dependent Variable : Kasus 22 Number of Observations: 9
Mean dependent var : 40.6667 Number of Variables : 2
S.D. dependent var : 18.5891 Degrees of Freedom : 7

R-squared      : 0.100662 F-statistic      : 0.783505
Adjusted R-squared : -0.027815 Prob(F-statistic) : 0.405449
Sum squared residual: 2796.94 Log likelihood : -38.5962
Sigma-square    : 399.563 Akaike info criterion : 81.1924
S.E. of regression : 19.9891 Schwarz criterion : 81.5869
Sigma-square ML : 310.771
S.E of regression ML: 17.6287

-----
Variable      Coefficient      Std. Error      t-Statistic      Probability
-----
CONSTANT      20.1628      24.1033      0.836515      0.43049
Kpdtan 22     0.0043583      0.00492375      0.885158      0.40545
-----

REGRESSION DIAGNOSTICS
MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 7.093985
TEST ON NORMALITY OF ERRORS
TEST      DF      VALUE      PROB
Jarque-Bera 2      1.1517      0.56222

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY
RANDOM COEFFICIENTS
TEST      DF      VALUE      PROB
Breusch-Pagan test 1      1.1757      0.27822
Koenker-Bassett test 1      1.1750      0.27838
===== END OF REPORT =====
```

Output Gioda 2023

```
>>02/09/26 11:55:04
REGRESSION
-----
SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION
Data set      : Data untuk gioda 2023
Dependent Variable : Kasus 23   Number of Observations: 9
Mean dependent var : 29.8889   Number of Variables : 2
S.D. dependent var : 12.2151   Degrees of Freedom : 7

R-squared      : 0.039695   F-statistic      : 0.289348
Adjusted R-squared : -0.097492 Prob(F-statistic) : 0.607309
Sum squared residual: 1289.58 Log likelihood      : -35.1123
Sigma-square    : 184.226   Akaike info criterion : 74.2245
S.E. of regression : 13.573   Schwarz criterion  : 74.619
Sigma-square ML : 143.287
S.E of regression ML: 11.9703

-----
Variable      Coefficient      Std. Error      t-Statistic      Probability
-----
CONSTANT      37.3817      14.6457      2.55239      0.03797
Kpadan 23    -0.00160578   0.00298523   -0.53791      0.60731
-----

REGRESSION DIAGNOSTICS
MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 6.315878
TEST ON NORMALITY OF ERRORS
TEST      DF      VALUE      PROB
Jarque-Bera 2      2.1056      0.34896

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY
RANDOM COEFFICIENTS
TEST      DF      VALUE      PROB
Breusch-Pagan test 1      2.0765      0.14958
Koenker-Bassett test 1      1.1705      0.27929
===== END OF REPORT =====
```

Output Gioda 2024

```
>>02/09/26 12:00:43
REGRESSION
-----
SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION
Data set      : Data untuk gioda 2024
Dependent Variable : Kasus 24   Number of Observations: 9
Mean dependent var : 44.3333   Number of Variables : 2
S.D. dependent var : 17.9505   Degrees of Freedom : 7

R-squared      : 0.052294   F-statistic      : 0.386257
Adjusted R-squared : -0.083093 Prob(F-statistic) : 0.553966
Sum squared residual: 2748.35 Log likelihood      : -38.5173
Sigma-square    : 392.621   Akaike info criterion : 81.0347
S.E. of regression : 19.8147   Schwarz criterion  : 81.4291
Sigma-square ML : 305.372
S.E of regression ML: 17.4749

-----
Variable      Coefficient      Std. Error      t-Statistic      Probability
-----
CONSTANT      31.6952      21.3807      1.48242      0.18179
Kpadan 24     0.00270848   0.00435801   0.621495      0.55397
-----

REGRESSION DIAGNOSTICS
MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 6.315878
TEST ON NORMALITY OF ERRORS
TEST      DF      VALUE      PROB
Jarque-Bera 2      1.3564      0.50752

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY
RANDOM COEFFICIENTS
TEST      DF      VALUE      PROB
Breusch-Pagan test 1      0.1125      0.73735
Koenker-Bassett test 1      0.4150      0.51945
===== END OF REPORT =====
```

Output Gioda 2025

```
>>02/09/26 12:02:44
REGRESSION
-----
SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION
Data set      : Data wantuk gioda 2025
Dependent Variable : Kasus 25 Number of Observations: 9
Mean dependent var : 28.5556 Number of Variables : 2
S.D. dependent var : 10.3935 Degrees of Freedom : 7

R-squared      : 0.020561 F-statistic      : 0.146949
Adjusted R-squared : -0.119359 Prob(F-statistic) : 0.712845
Sum squared residual: 952.232 Log likelihood : -33.7476
Sigma-square     : 136.033 Akaike info criterion : 71.4952
S.E. of regression : 11.6633 Schwarz criterion : 71.8896
Sigma-square ML   : 105.804
S.E of regression ML: 10.2861

-----
Variable      Coefficient      Std. Error      t-Statistic      Probability
-----
CONSTANT      23.9671      12.5851      1.9044      0.09857
Kasus 25      0.000983347      0.00256522      0.383339      0.71284
-----

REGRESSION DIAGNOSTICS
MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 6.315878
TEST ON NORMALITY OF ERRORS
TEST      DF      VALUE      PROB
Jarque-Bera      2      0.8561      0.65178

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY
RANDOM COEFFICIENTS
TEST      DF      VALUE      PROB
Breusch-Pagan test      1      0.1690      0.68102
Koenker-Bassett test      1      0.3820      0.53653
===== END OF REPORT =====
```

Lampiran 3 Output Satscen

Kluster yang ditetapkan sebagai *Most Likely Cluster* merupakan kluster dengan nilai Likelihood Ratio (LLR) tertinggi dibandingkan kluster lainnya, sehingga dianggap sebagai kluster utama dengan tingkat signifikansi paling kuat. Sementara itu, kluster lain dengan nilai LLR lebih rendah dikategorikan sebagai *Secondary Cluster* atau kluster sekunder.

Output Satscen 2021

```

SaTScan v10.2.5

Program run on: Sat Feb  7 13:43:24 2026

Purely Spatial analysis
scanning for clusters with high rates
using the Discrete Poisson model.

SUMMARY OF DATA

Study period.....: 2020/1/1 to 2021/12/31
Number of locations.....: 15
Population, averaged over time.....: 28218
Total number of cases.....: 19
Annual cases / 100000.....: 33.6

CLUSTERS DETECTED

2.Location IDs included.: 12, 11, 4, 19, 5, 1, 2, 3, 7, 14, 13, 18, 10, 8, 9
Overlap with clusters.: 1
Coordinates / radius..: (5.559517 N, 95.322559 E) / 3.49 km
Span.....: 6.64 km
Gini Cluster.....: Yes
Population.....: 10315
Number of cases.....: 15
Expected cases.....: 6.95
Annual cases / 100000.: 72.7
Observed / expected...: 2.16
Relative risk.....: 6.51
Log likelihood ratio..: 7.137043
P-value.....: 0.0016
```

Output Satscen 2022

```

2.Location IDs included.: 150, 151, 152, 153, 154, 252, 253, 100, 112, 99, 113, 114, 115, 116,
                        117, 118, 119, 120, 121
Overlap with clusters.: No Overlap
Coordinates / radius..: (5.541726 N, 95.284495 E) / 0.83 km
Span.....: 0.94 km
Gini Cluster.....: Yes
Population.....: 1076
Number of cases.....: 19
Expected cases.....: 7.16
Annual cases / 100000.: 883.8
Observed / expected...: 2.65
Relative risk.....: 2.74
Log likelihood ratio..: 6.893395
P-value.....: 0.028
```

Output Satscen 2023

```
11, 100, 200, 00, 14, 13
Overlap with clusters.: No Overlap
Coordinates / radius.: (5.548475 N, 95.358481 E) / 6.92 km
Span.....: 9.56 km
Gini Cluster.....: Yes
Population.....: 18662
Number of cases.....: 219
Expected cases.....: 101.90
Annual cases / 100000.: 587.1
Observed / expected...: 2.15
Relative risk.....: 7.18
Log likelihood ratio..: 107.232006
P-value.....: < 0.0000000000000001

2.Location IDs included.: 160, 164, 153, 166, 167, 195, 196, 197, 198, 200, 201, 208, 213, 203,
212, 33, 37, 38, 39, 244, 246, 259, 267, 170, 171, 161, 175, 176,
184, 185, 193, 209
Overlap with clusters.: No Overlap
Coordinates / radius.: (5.555704 N, 95.283940 E) / 1.36 km
Span.....: 1.86 km
Gini Cluster.....: Yes
Population.....: 2326
Number of cases.....: 32
Expected cases.....: 12.70
Annual cases / 100000.: 688.2
Observed / expected...: 2.52
Relative risk.....: 2.72
Log likelihood ratio..: 11.014813
P-value.....: 0.00079
```

Output Satscen 2024

```
Overlap with clusters.: 1
Coordinates / radius.: (5.546586 N, 95.299398 E) / 3.05 km
Span.....: 5.14 km
Gini Cluster.....: Yes
Population.....: 14329
Number of cases.....: 237
Expected cases.....: 119.27
Annual cases / 100000.: 826.4
Observed / expected...: 1.99
Relative risk.....: 3.43
Log likelihood ratio..: 74.255330
P-value.....: < 0.0000000000000001

3.Location IDs included.: 372, 378, 382, 393, 398, 399, 364, 383, 388, 391, 395, 396, 371, 380,
392, 397, 329, 330, 333, 352, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 373, 376,
377, 387, 389, 390, 374, 375, 379, 381, 386, 394, 335, 344, 240, 241,
242, 260, 332, 358, 246, 247, 250, 251, 256, 258, 249, 254, 255, 257,
340, 147, 174, 192, 199, 244, 248, 342, 148, 211, 334, 337, 338, 339,
341, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 353, 354, 357, 360, 361, 362, 363,
252, 155, 158, 168, 176, 179, 181, 191, 198, 238, 239, 243, 245, 253,
259, 261, 16, 2
Overlap with clusters.: 1, 4
Coordinates / radius.: (5.548475 N, 95.358481 E) / 3.47 km
Span.....: 5.96 km
Gini Cluster.....: Yes
Population.....: 5970
Number of cases.....: 102
Expected cases.....: 49.69
Annual cases / 100000.: 853.7
Observed / expected...: 2.05
Relative risk.....: 2.41
Log likelihood ratio..: 25.173870
P-value.....: 0.000000010
```

Output Satscen 2025

```

2.Location IDs included.: 135, 137, 138, 139, 142, 143, 147, 148, 149, 133, 136, 140, 151, 102,
                        106, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 122, 94, 95, 96, 97, 129, 134,
                        141, 144, 146, 153, 123, 127, 170, 171, 172, 174, 178, 180, 128, 130,
                        132, 145, 150, 152, 100, 105, 107, 110, 120, 121, 124, 125, 104, 108,
                        112, 99, 101, 126, 3
Overlap with clusters.: 1
Coordinates / radius.: (5.564385 N, 95.317123 E) / 1.34 km
Span.....: 2.41 km
Gini Cluster.....: Yes
Population.....: 5461
Number of cases.....: 61
Expected cases.....: 10.05
Annual cases / 100000.: 558.2
Observed / expected...: 6.07
Relative risk.....: 7.65
Log likelihood ratio..: 64.734285
P-value.....: < 0.0000000000000001

3.Location IDs included.: 1, 11, 12, 6, 9, 18, 158, 161, 163, 13, 2, 10, 15, 4, 23, 25, 36, 39,
                        157, 165, 22, 28, 29, 37, 38, 41, 46, 131, 14, 16, 17, 7, 5, 8
Overlap with clusters.: 1, 4
Coordinates / radius.: (5.537124 N, 95.324608 E) / 1.55 km
Span.....: 2.43 km
Gini Cluster.....: Yes
Population.....: 2935
Number of cases.....: 34
Expected cases.....: 5.40
Annual cases / 100000.: 578.8
Observed / expected...: 6.30
Relative risk.....: 7.11
Log likelihood ratio..: 35.654481
P-value.....: 0.0000000000000090

5.Location IDs included.: 219, 220, 221, 229, 236, 247, 249, 216, 217, 218, 222, 225, 227, 228,
                        234, 238, 239, 250, 252, 257, 237, 240, 253, 251, 212, 223, 224, 230,
                        232, 241, 160, 162, 167
Overlap with clusters.: No Overlap
Coordinates / radius.: (5.543890 N, 95.350210 E) / 1.32 km
Span.....: 2.30 km
Gini Cluster.....: Yes
Population.....: 3178
Number of cases.....: 33
Expected cases.....: 5.85
Annual cases / 100000.: 518.7
Observed / expected...: 5.64
Relative risk.....: 6.33
Log likelihood ratio..: 31.478349
P-value.....: 0.000000000000054

6.Location IDs included.: 68, 80, 56, 57, 59, 67, 70, 73, 74, 75, 78, 83, 85, 84, 91, 62, 69,
                        71, 90, 55, 61, 66, 81, 82, 182
Overlap with clusters.: No Overlap
Coordinates / radius.: (5.533870 N, 95.293837 E) / 1.31 km
Span.....: 1.94 km
Gini Cluster.....: Yes
Population.....: 1678
Number of cases.....: 25
Expected cases.....: 3.09
Annual cases / 100000.: 744.3
Observed / expected...: 8.10
Relative risk.....: 8.86
Log likelihood ratio..: 31.348664
P-value.....: 0.000000000000062

```

```

7.Location IDs included.: 199, 200, 210, 186, 187, 188, 189, 197, 193, 198, 201, 202, 203, 204,
                          205, 206, 207, 211, 191, 195, 196, 208, 209, 192, 194, 190, 226, 255
Overlap with clusters.: No Overlap
Coordinates / radius.: (5.581885 N, 95.364883 E) / 3.21 km
Span.....: 5.17 km
Gini Cluster.....: Yes
Population.....: 2363
Number of cases.....: 28
Expected cases.....: 4.35
Annual cases / 100000.: 592.1
Observed / expected...: 6.44
Relative risk.....: 7.11
Log likelihood ratio..: 29.648412
P-value.....: 0.000000000033

8.Location IDs included.: 26, 31, 33, 54, 32, 40, 24, 30, 34, 35, 43, 47, 50, 53
Overlap with clusters.: 4
Coordinates / radius.: (5.522417 N, 95.308008 E) / 0.77 km
Span.....: 1.10 km
Gini Cluster.....: Yes
Population.....: 838
Number of cases.....: 14
Expected cases.....: 1.54
Annual cases / 100000.: 834.9
Observed / expected...: 9.08
Relative risk.....: 9.55
Log likelihood ratio..: 18.740580
P-value.....: 0.00000015

9.Location IDs included.: 183, 181, 179, 58, 64, 65, 72, 79, 86, 87, 88, 89
Overlap with clusters.: No Overlap
Coordinates / radius.: (5.546619 N, 95.299426 E) / 0.86 km
Span.....: 1.57 km
Gini Cluster.....: Yes
Population.....: 802
Number of cases.....: 12
Expected cases.....: 1.48
Annual cases / 100000.: 747.3
Observed / expected...: 8.13
Relative risk.....: 8.48
Log likelihood ratio..: 14.843124
P-value.....: 0.0000069

```

Pada tahun 2025 ini yang menjadi *Most Likely Cluster* adalah no 2, (1st Secondary) no 3, (2st Secondary) no 5, (3st Secondary) no 6, (4st Secondary) no 7, (5st Secondary) no 8, (6st Secondary) no 9.