Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
4 (4) , November 2026 Page : 3068–3082 / e-ISSN : 2986-5212
Creative Commons - Attribution 4.0 International - CC BY 4.0
DOI : https://doi.org/10.61231/9qy3qx32
Received: 23-09-2026 Accepted: 09-11-2026 Publication: 11-11-2026

Pola Spasial Kejadian Diabetes Melitus dan Korelasinya Dengan Hipertensi Serta Jumlah Penduduk di Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024

Meutia Nanda[1)], Maya Adella Zuliana[2)], Wiwin Ariani[3)], Tazla Nia Fareby[4)]

[1,2,3,4] Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Email: meutianandaumi@gmail.com[1], mayaadelazuliana@gmail.com[2], wiwinariani346@gmail.com[3], farebytazlania@gmail.com[4]

Correspondence : mayaadelazuliana@gmail.com[*]

Abstract: *This study aimed to analyze the spatial patterns of Diabetes Mellitus incidence and its correlations with hypertension and population size in Deli Serdang Regency in 2024. This study employed an ecological design with a spatial analysis approach using secondary data obtained from the Deli Serdang Regency Health Office in 2024. All subdistricts in Deli Serdang Regency were included as the units of analysis using a total sampling technique. Data were processed using Microsoft Excel, QGIS, and GeoDa through the Global Moran's Index, Local Indicators of Spatial Association (LISA), Bivariate Moran's Index, and Bivariate Local Indicators of Spatial Association (BiLISA) methods. The results showed that DM incidence had a Global Moran's Index value of -0.1030 (p=0.381), indicating no statistically significant global spatial autocorrelation. LISA identified Sibolangit Subdistrict as a High-High cluster. Meanwhile, the spatial association between DM and hypertension had a Moran's Index value of -0.0189 (p=0.400), while the association between DM and population size was -0.0995 (p=0.156). Neither association was statistically significant. In conclusion, DM incidence in Deli Serdang Regency showed no significant spatial autocorrelation or spatial correlation.*

Abstrak: *Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola spasial kejadian Diabetes Melitus serta korelasinya dengan hipertensi dan jumlah penduduk di Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024. Penelitian ini menggunakan desain studi ekologi dengan pendekatan analisis spasial dan data sekunder dari Dinas Kesehatan Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024. Seluruh kecamatan di Kabupaten Deli Serdang digunakan sebagai unit analisis melalui teknik total sampling. Data diolah menggunakan Microsoft Excel, QGIS, dan GeoDa dengan metode Global Moran's Index, Local Indicators of Spatial Association (LISA), Bivariate Moran's Index, dan Bivariate Local Indicators of Spatial Association (BiLISA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kejadian DM memiliki nilai Global Moran's Index sebesar -0,1030 (p=0,381), sehingga tidak terdapat autokorelasi spasial global yang signifikan. Analisis LISA mengidentifikasi Kecamatan Sibolangit sebagai klaster High-High. Sementara itu, hubungan spasial antara DM dengan hipertensi menunjukkan nilai Moran's Index sebesar -0,0189 (p=0,400), sedangkan hubungan DM dengan jumlah penduduk sebesar -0,0995 (p=0,156). Kedua hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik.*

Keywords*: Diabetes Mellitus, Spatial Analysis, Hypertension, Population Size, Deli Serdang.*

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan salah satu penyakit tidak menular yang menjadi masalah kesehatan masyarakat di dunia karena jumlah penderitanya terus meningkat setiap tahun. Penyakit ini terjadi ketika tubuh tidak mampu menghasilkan insulin yang cukup atau tidak dapat menggunakan

insulin secara efektif sehingga kadar glukosa dalam darah meningkat. Dalam jangka panjang, kondisi tersebut dapat menyebabkan berbagai komplikasi, seperti penyakit jantung, stroke, gagal ginjal, gangguan penglihatan, dan kerusakan saraf. World Health Organization melaporkan bahwa jumlah orang dewasa yang hidup dengan diabetes telah mencapai lebih dari 800 juta orang pada tahun 2022. Peningkatan ini lebih dari empat kali lipat dibandingkan tahun 1990 dan menunjukkan bahwa diabetes telah menjadi salah satu tantangan utama kesehatan global. (World Health Organization, 2024).

Di Indonesia, Diabetes Melitus masih menjadi salah satu prioritas dalam upaya pengendalian penyakit tidak menular. Berdasarkan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023, prevalensi Diabetes Melitus yang didiagnosis dokter pada penduduk usia 15 tahun ke atas mencapai 2,2%, meningkat dibandingkan hasil Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 yang sebesar 2,0%. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa jumlah penderita Diabetes Melitus di Indonesia terus bertambah dan menjadi beban kesehatan masyarakat. Kondisi ini dipengaruhi oleh berbagai perubahan gaya hidup, seperti meningkatnya konsumsi makanan tinggi gula dan lemak, kurangnya aktivitas fisik, meningkatnya prevalensi obesitas, urbanisasi, serta bertambahnya jumlah penduduk usia lanjut. (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2024).

Diabetes Melitus dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko yang berkaitan erat dengan kondisi biologis, perilaku, dan lingkungan. Faktor risiko tersebut meliputi usia, riwayat keluarga, obesitas, hipertensi, pola makan tidak sehat, kurangnya aktivitas fisik, kebiasaan merokok, serta faktor psikologis seperti stres dan kualitas tidur yang buruk. Stres yang berlangsung dalam waktu lama dapat meningkatkan hormon kortisol sehingga mengganggu sensitivitas insulin dan menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah. Selain itu, pola tidur yang tidak cukup atau tidak berkualitas juga dapat mengganggu metabolisme glukosa dan meningkatkan risiko terjadinya Diabetes Melitus tipe 2. (Susanti et al., 2024).

Hipertensi merupakan salah satu penyakit yang berkaitan erat dengan Diabetes Melitus karena kedua penyakit tersebut memiliki faktor risiko yang hampir sama, seperti obesitas, pola makan tinggi garam dan gula, serta kurangnya aktivitas fisik. Pada penderita Diabetes Melitus, hipertensi sering muncul sebagai penyakit penyerta dan dapat meningkatkan risiko komplikasi kardiovaskular, stroke, serta gangguan ginjal. Oleh karena itu, pengendalian Diabetes Melitus tidak dapat dipisahkan dari pengendalian hipertensi. Analisis hubungan spasial antara Diabetes Melitus dan hipertensi juga penting dilakukan untuk mengetahui apakah wilayah dengan kasus Diabetes Melitus yang tinggi memiliki pola penyebaran yang sama dengan hipertensi sehingga dapat menjadi dasar penentuan wilayah prioritas intervensi kesehatan (Kusuma et al., 2024).

Kabupaten Deli Serdang merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Sumatera Utara yang memiliki beban kasus Diabetes Melitus cukup tinggi. Kabupaten ini terdiri atas 24 kecamatan dengan

karakteristik wilayah yang beragam, mulai dari kawasan perkotaan, pinggiran kota, hingga pedesaan (Badan Pusat Statistik Kabupaten Deli Serdang, 2024). Perbedaan kepadatan penduduk, kondisi lingkungan, serta akses pelayanan kesehatan berpotensi memengaruhi distribusi kasus Diabetes Melitus di setiap kecamatan. Berdasarkan data Dinas Kesehatan Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024, Kecamatan Sibolangit merupakan wilayah dengan jumlah kasus Diabetes Melitus tertinggi dan termasuk kategori 495–954 kasus, sedangkan Kecamatan Labuhan Deli termasuk wilayah dengan jumlah kasus terendah yang berada pada kategori 1–63 kasus. Variasi jumlah kasus tersebut menunjukkan bahwa setiap kecamatan memiliki karakteristik lokal yang berbeda sehingga perlu dilakukan analisis berdasarkan wilayah (Dinas Kesehatan Kabupaten Deli Serdang, 2025)

Pendekatan analisis spasial menggunakan Geographic Information System (GIS) atau Sistem Informasi Geografis dapat digunakan untuk menggambarkan persebaran kasus Diabetes Melitus berdasarkan lokasi geografis. Analisis ini tidak hanya menampilkan persebaran kasus pada peta, tetapi juga mampu mengidentifikasi pola pengelompokan kasus, hubungan antarwilayah yang bertetangga, serta wilayah yang menjadi prioritas intervensi kesehatan (Nurhayati & Widya, 2022). Meskipun penelitian mengenai analisis spasial Diabetes Melitus telah banyak dilakukan di Indonesia, penelitian yang mengkaji pola spasial Diabetes Melitus dengan menghubungkan variabel hipertensi dan jumlah penduduk pada tingkat kecamatan di Kabupaten Deli Serdang masih terbatas (Kusuma et al., 2024). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis pola spasial kejadian Diabetes Melitus serta korelasinya dengan hipertensi dan jumlah penduduk di Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024 menggunakan analisis Global Moran's Index, Local Indicators of Spatial Association (LISA), Bivariate Moran's Index, dan Bivariate Local Indicators of Spatial Association (BiLISA).

METODE

Penelitian ini merupakan studi ekologi dengan pendekatan analisis spasial yang dilakukan pada seluruh kecamatan di Kabupaten Deli Serdang menggunakan data tahun 2024. Data yang digunakan berupa data sekunder meliputi jumlah kasus Diabetes Melitus (DM), hipertensi, dan jumlah penduduk yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling, sehingga seluruh kecamatan menjadi unit analisis. Data diolah menggunakan Microsoft Excel dan divisualisasikan dalam bentuk peta tematik menggunakan Quantum Geographic Information System (QGIS) dengan klasifikasi Natural Breaks (Jenks). Analisis spasial dilakukan menggunakan GeoDa dengan matriks pembobot Queen Contiguity untuk menggambarkan hubungan ketetanggaan antarwilayah. Analisis meliputi Global Moran's Index dan LISA Cluster Map untuk mengetahui autokorelasi dan klaster spasial pada DM, hipertensi, dan jumlah penduduk. Selanjutnya, Bivariate Moran's Index dan BiLISA Cluster Map digunakan untuk mengetahui hubungan

spasial antara DM dengan hipertensi serta jumlah penduduk. Hasil analisis dinyatakan signifikan apabila p-value < 0,05 dengan interpretasi mengacu pada konsep LISA (Anselin, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1, jumlah penduduk Kabupaten Deli Serdang tahun 2024 sebanyak 2.048.480 jiwa. Berdasarkan kelompok usia, sebagian besar penduduk berada pada kelompok usia 15–64 tahun, yaitu sebanyak 1.395.776 jiwa (68,14%). Sementara itu, penduduk usia 0–14 tahun berjumlah 539.253 jiwa (26,32%), sedangkan penduduk berusia >65 tahun berjumlah 113.451 jiwa (5,54%). Hal ini menunjukkan bahwa struktur penduduk Kabupaten Deli Serdang pada tahun 2024 didominasi oleh kelompok usia produktif. Berdasarkan jenis kelamin, jumlah penduduk laki-laki sebanyak 1.029.529 jiwa (50,27%), sedangkan penduduk perempuan sebanyak 1.018.951 jiwa (49,73%). Komposisi tersebut menunjukkan bahwa jumlah penduduk laki-laki sedikit lebih banyak dibandingkan perempuan, dengan perbedaan yang relatif kecil. Secara keseluruhan, komposisi penduduk berdasarkan jenis kelamin dapat dikatakan cukup seimbang.

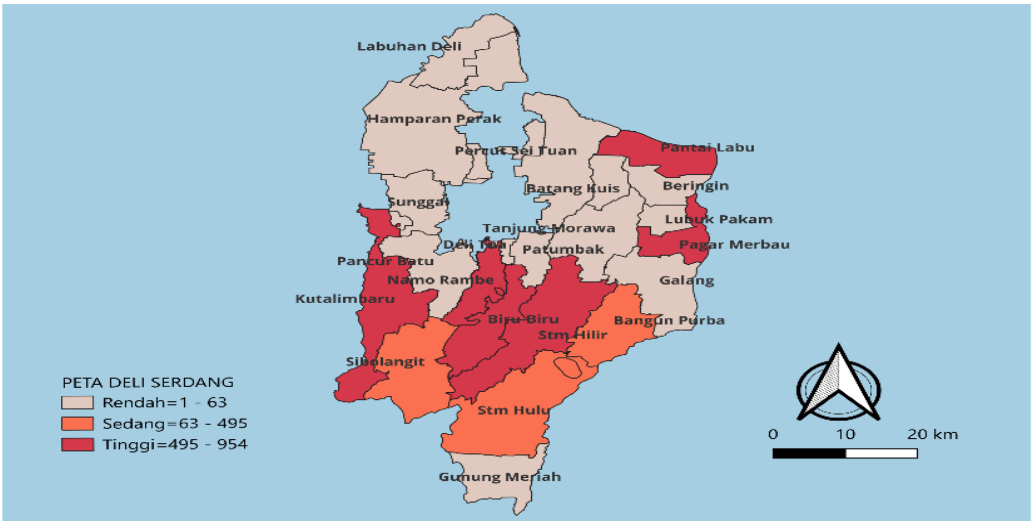
Tabel 1. *Karakteristik Responden Jumlah Penduduk Berdasarkan Profil Dinas Kesehatan Deli Serdang tahun 2024*

No	Karakteristik	Frekuensi	Persentase
		F	%
1.	Usia		
	0-14 tahun	539.253	26.32
	15-64 tahun	1.395.776	68.14
	>65 tahun	113.451	5.54
2.	Jenis Kelamin		
	Laki-laki	1.029.529	50.27
	Perempuan	1.018.951	49.73
	Total	2.048.480	100%

Berdasarkan peta distribusi kasus Diabetes Melitus (DM) di Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024, terlihat bahwa kejadian DM tersebar dengan variasi jumlah kasus pada setiap kecamatan. Kecamatan yang termasuk dalam kategori tinggi (495–954 kasus) yaitu Kecamatan Pantai Labu, Kecamatan Pagar Merbau, Kecamatan Deli Tua, Kecamatan Namo Rambe, Kecamatan Kutalimbaru, Kecamatan Sibolangit, Kecamatan Biru-Biru, dan Kecamatan STM Hilir. Sementara itu, kecamatan yang termasuk dalam kategori sedang (63–495 kasus) yaitu Kecamatan STM Hulu dan Kecamatan Bangun Purba. Adapun kecamatan yang berada dalam kategori rendah (1–63 kasus) yaitu Kecamatan Labuhan Deli, Kecamatan Hamparan Perak, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kecamatan Batang Kuis, Kecamatan Lubuk Pakam, Kecamatan Galang, Kecamatan Gunung Meriah, dan Kecamatan Beringin. Secara visual, distribusi kasus DM menunjukkan bahwa Kecamatan Pantai Labu, Kecamatan Pagar Merbau, Kecamatan Deli Tua, Kecamatan Namo Rambe, Kecamatan Kutalimbaru, Kecamatan Sibolangit,

Kecamatan Biru-Biru, dan Kecamatan STM Hilir merupakan wilayah dengan jumlah kasus DM yang relatif tinggi. Sementara itu, Kecamatan STM Hulu dan Kecamatan Bangun Purba menunjukkan jumlah kasus dalam kategori sedang. Sedangkan Kecamatan Labuhan Deli, Kecamatan Hamparan Perak, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kecamatan Batang Kuis, Kecamatan Lubuk Pakam, Kecamatan Galang, Kecamatan Gunung Meriah, dan Kecamatan Beringin termasuk dalam kategori rendah. Wilayah dengan kasus DM tinggi secara visual cenderung berada di bagian tengah hingga selatan Kabupaten Deli Serdang. Namun, distribusi tersebut belum dapat langsung diartikan sebagai adanya pengelompokan spasial yang signifikan. Oleh karena itu, pola tersebut perlu dikonfirmasi melalui analisis autokorelasi spasial menggunakan Global Moran's Index dan Local Indicators of Spatial Association (LISA) untuk mengetahui apakah terdapat pola spasial yang signifikan secara statistik.

DISTRIBUSI KASUS DIABETES MELITUS KABUPATEN DELI SERDANG TAHUN 2024



Sumber: *Profil Dinas Kesehatan Deli Serdang tahun 2024*

Berdasarkan Tabel 2, hasil Global Moran's Index Aplikasi GeoDa menunjukkan bahwa variabel kasus Diabetes Melitus (DM) memiliki nilai Moran's Index sebesar -0,1030 dengan p-value 0,381 (>0,05), sehingga menunjukkan pola sebaran yang cenderung menyebar namun tidak signifikan secara statistik. Variabel hipertensi juga tidak menunjukkan autokorelasi spasial yang signifikan dengan nilai Moran's Index sebesar -0,0467 dan p-value 0,404 (>0,05). Sementara itu, jumlah penduduk memiliki nilai Moran's Index sebesar 0,1235 dengan p-value 0,089 (>0,05), yang mengindikasikan kecenderungan mengelompok tetapi belum signifikan. Secara keseluruhan, ketiga variabel belum menunjukkan autokorelasi spasial yang bermakna di Kabupaten Deli Serdang

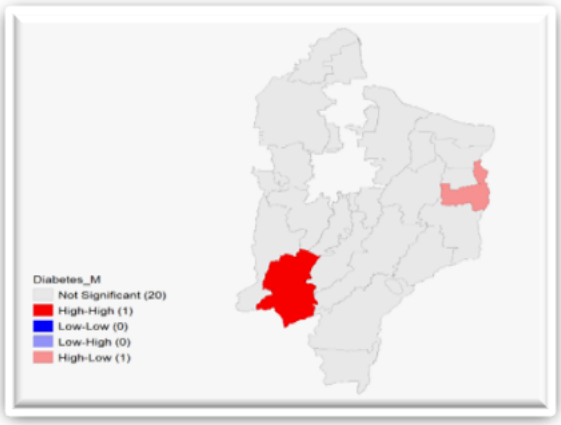
Tabel 2. *Hasil Univariat Moran's Index Berdasarkan Profil Dinas Kesehatan Deli Serdang tahun 2024*

No	Variabel	Index	Expected Index	SD	p-value	Pola
1.	Kasus DM	-0.1030	-0.0476	0.1484	0.381000	Menyebar
2.	Hipertensi	-0.0467	-0.0476	0.0390	0.404000	Menyebar Tidak Merata
3.	Jumlah Penduduk	0.1235	-0.0476	0.1195	0.089000	Mengelompok

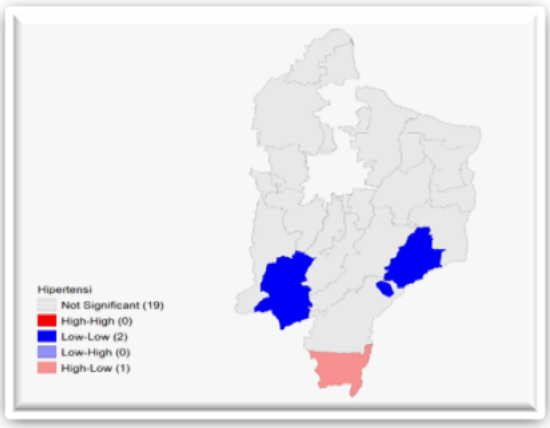
Berdasarkan Tabel 3, hasil LISA Cluster Map Aplikasi GeoDa menunjukkan bahwa pada variabel DM, Kecamatan Sibolangit termasuk dalam klaster High-High, sedangkan Pagar Merbau berada pada klaster High-Low. Pada variabel hipertensi, Kecamatan Sibolangit, Gunung Meriah, dan STM Hulu berada pada klaster Low-Low, sementara Gunung Meriah juga tercatat sebagai High-Low. Adapun pada variabel jumlah penduduk, Kecamatan Sibolangit dan Bangun Purba termasuk dalam klaster Low-Low. Meskipun terdapat beberapa klaster lokal, hasil Global Moran's Index menunjukkan bahwa pola autokorelasi spasial secara keseluruhan belum signifikan.

Tabel 3. *Hasil Lisa Cluster Map Univariat Variabel Berdasarkan Profil Dinas Kesehatan Deli Serdang tahun 2024*

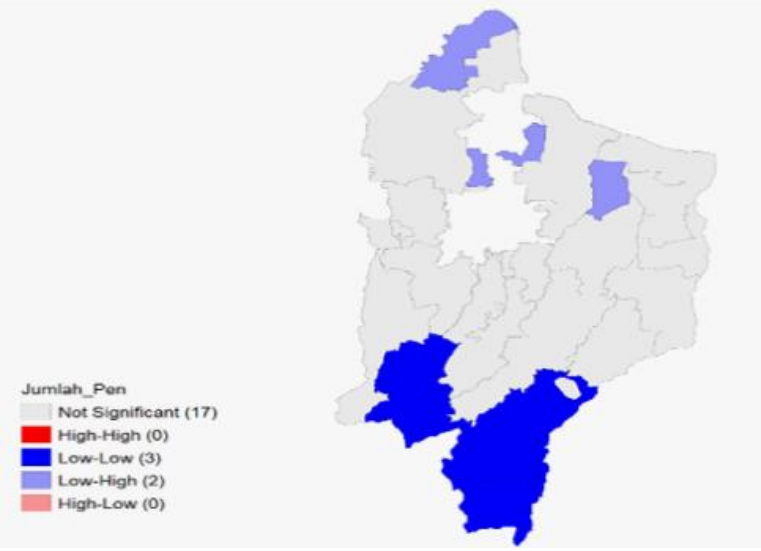
No	Cluster	Kasus DM	Hipertensi	Jumlah Penduduk
1.	High-High			Sibolangit
2.	Low-Low	Gunung mariah, Stm Hulu, Sibolangit	Sibolangit, Bangun Purba	
3.	High-Low	Labuhan Deli, Batang Kuis	Gunung Meriah	
4.	Low-High			Labuhan Deli, Batang Kuis



Gambar Peta Lisa Cluster Map Diabetes Melitus Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024



Gambar Peta Lisa Cluster Map Hipertensi Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024



Gambar Peta Lisa Cluster Map
Jumlah Penduduk Kabupaten Deli Serdang
Tahun 2024

Berdasarkan Tabel 4, hasil Bivariate Moran's Index Aplikasi GeoDa menunjukkan bahwa hubungan spasial antara kasus DM dengan hipertensi memiliki nilai Moran's Index sebesar -0,0189 dengan p-value 0,400 (>0,05), sedangkan hubungan antara DM dengan jumlah penduduk memiliki nilai Moran's Index sebesar -0,0995 dengan p-value 0,156 (>0,05). Kedua hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat korelasi spasial yang signifikan antara kasus DM dengan hipertensi maupun jumlah penduduk. Hal ini mengindikasikan bahwa distribusi kasus DM tidak dipengaruhi oleh pola spasial kedua variabel tersebut di Kabupaten Deli Serdang.

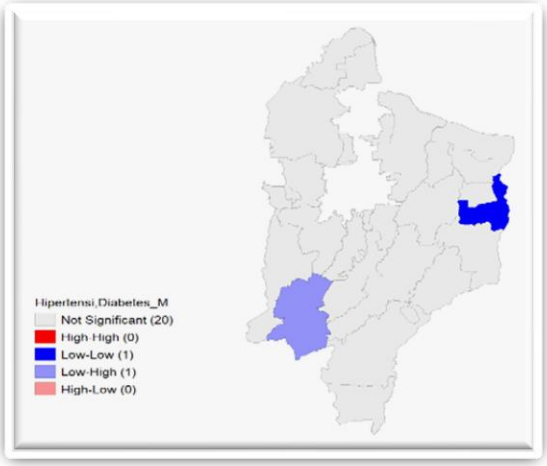
Table 4. *Hasil Bivariat Moran's Kasus Diabetes Melitus dengan Seluruh Variabel Berdasarkan Profil Dinas Kesehatan Deli Serdang tahun 2024*

No	Variabel	Index	Expected Index	SD	p-value	Pola
1.	Hipertensi	-0.0189	-0.0476	0.1147	0.400000	Menyebar Tidak Merata
2.	Jumlah Penduduk	-0.0995	-0.0476	0.1197	0.156000	Menyebar

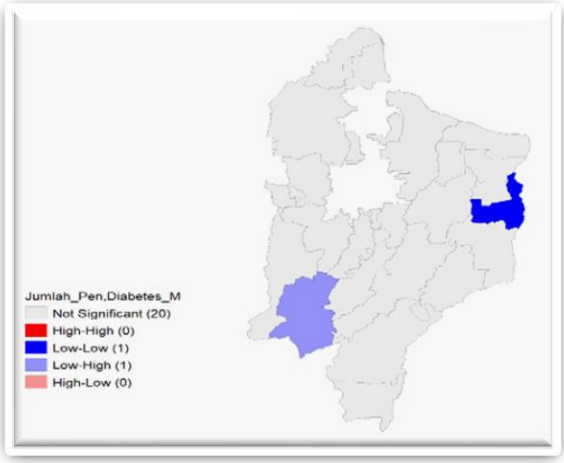
Berdasarkan Tabel 5, hasil BiLISA Cluster Map Aplikasi GeoDa menunjukkan bahwa hubungan spasial antara kasus DM dengan hipertensi maupun jumlah penduduk memiliki pola yang serupa. Kecamatan Pagar Merbau termasuk dalam klaster Low-Low, sedangkan Kecamatan Sibolangit berada pada klaster Low-High. Tidak ditemukan klaster High-High maupun High-Low pada kedua analisis tersebut. Temuan ini menunjukkan bahwa hubungan spasial antara kasus DM dengan hipertensi maupun jumlah penduduk hanya terlihat pada beberapa wilayah tertentu dan belum membentuk pola spasial yang signifikan secara keseluruhan.

Tabel 5. *Hasil Bilisa Cluster Map Kasus Diabetes Melitus Dengan Seluruh Variabel Berdasarkan Profil Dinas Kesehatan Deli Serdang tahun 2024*

No	Cluster	Hipertensi	Hipertensi	Jumlah Penduduk
1.	High-High			
2.	Low-Low	Pagar Merbau	Pagar Merbau	Pagar Merbau
3.	High-Low	Sibolangit	Sibolangit	Sibolangit
4.	Low-High			



Gambar Peta Bilisa Cluster Map Diabetes Melitus dengan Hipertensi *Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024*



Gambar Peta Bilisa Cluster Map Diabetes Melitus dengan Jumlah Penduduk *Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024*

Gambaran Pola Spasial Kejadian Diabetes Melitus di Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024

Berdasarkan peta distribusi kasus Diabetes Melitus Tahun 2024, terlihat bahwa kasus DM tersebar di seluruh kecamatan di Kabupaten Deli Serdang dengan variasi jumlah kasus. Sebagian besar kecamatan di bagian tengah hingga selatan memiliki jumlah kasus yang lebih tinggi dibandingkan wilayah lainnya, sedangkan kecamatan di bagian utara dan beberapa wilayah timur didominasi kategori rendah. Meskipun secara visual tampak adanya konsentrasi kasus pada beberapa kecamatan, pola tersebut belum dapat diartikan sebagai pengelompokan spasial sehingga perlu dikonfirmasi melalui analisis Global Moran's Index.

Hasil analisis Global Moran's Index menunjukkan bahwa distribusi kasus Diabetes Melitus (DM) antarkecamatan di Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024 memiliki nilai indeks sebesar -0,1030 dengan p-value 0,381 (>0,05). Nilai indeks yang negatif dan mendekati nol ini mengindikasikan pola sebaran yang cenderung menyebar (dispersed), namun karena tidak signifikan secara statistik, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan tidak terdapat autokorelasi spasial yang bermakna pada kejadian DM di wilayah penelitian. Dengan kata lain, wilayah kecamatan dengan jumlah kasus DM tinggi tidak secara

sistematis dikelilingi oleh wilayah lain yang juga memiliki kasus tinggi, sehingga variasi kejadian DM antarkecamatan lebih banyak dipengaruhi oleh karakteristik lokal masing-masing wilayah dibandingkan oleh pengaruh ketetanggaan spasial.

Temuan ini sejalan dengan penelitian spasial DM pada level administrasi kecil di Indonesia. Penelitian di Kapanewon se-Kabupaten Sleman menggunakan data kasus DM tahun 2019 dan 2021 juga melaporkan nilai Global Moran's I yang relatif rendah pada kedua tahun pengamatan, yang menandakan lemahnya autokorelasi spasial secara global, meskipun analisis LISA pada penelitian tersebut tetap menemukan klaster High-High yang signifikan secara lokal di beberapa kecamatan perkotaan (Alfana dkk., 2026). Pola berbeda justru terlihat pada kajian spasial DM di Provinsi Sumatera Utara menggunakan data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023, yang menunjukkan kasus DM justru terkonsentrasi di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi dan didominasi pekerjaan non-fisik, dengan Kabupaten Deli Serdang tercatat sebagai wilayah kedua dengan kategori kasus sangat tinggi di provinsi tersebut setelah Kota Medan (Riviani dkk., 2025). Perbedaan hasil ini dapat dijelaskan oleh perbedaan skala dan unit analisis: pada skala provinsi (antarkabupaten/kota), kesenjangan karakteristik urban-rural yang tajam antara Medan/Deli Serdang dengan kabupaten lain di Sumatera Utara membuat pola spasial lebih mudah teramati, sedangkan pada skala kecamatan dalam satu kabupaten seperti pada penelitian ini, heterogenitas karakteristik lokal seperti akses fasilitas kesehatan, pola makan, dan tingkat aktivitas fisik penduduk menjadi lebih dominan sehingga pola spasial antarkecamatan cenderung acak.

Meskipun autokorelasi global tidak signifikan, hasil LISA Cluster Map tetap menunjukkan adanya pengelompokan lokal yang layak mendapat perhatian. Kecamatan Sibolangit teridentifikasi sebagai klaster High-High, yaitu wilayah dengan kasus DM tinggi yang dikelilingi oleh wilayah bertetangga yang juga memiliki kasus tinggi. Sibolangit merupakan kecamatan dataran tinggi dengan aktivitas pariwisata dan kuliner yang cukup ramai, sehingga pola konsumsi pangan tinggi kalori/gula pada penduduk maupun pekerja sektor wisata diduga turut berkontribusi terhadap tingginya kasus DM di wilayah tersebut dan sekitarnya. Sebaliknya, Kecamatan Gunung Meriah dan STM Hulu berada pada klaster Low-Low, yang konsisten dengan karakteristik wilayah agraris dengan tingkat aktivitas fisik penduduk yang relatif tinggi. Klaster High-Low pada Labuhan Deli dan Batang Kuis menunjukkan kasus DM yang tinggi secara lokal namun tidak diikuti oleh kecamatan tetangganya; pola outlier semacam ini umum dijumpai di wilayah pinggiran perkotaan yang memiliki akses fasilitas kesehatan lebih baik sehingga deteksi kasus DM cenderung lebih tinggi dibandingkan wilayah sekitarnya. Adapun Pagar Merbau sebagai klaster Low-High menggambarkan kondisi sebaliknya, yaitu kasus DM rendah di tengah wilayah tetangga yang lebih tinggi.

Hubungan Spasial Kejadian Diabetes Melitus dengan Hipertensi di Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024

Hasil Bivariate Moran's Index antara kasus DM dengan hipertensi menunjukkan nilai -0,0189 dengan p-value 0,400 (>0,05), yang berarti tidak terdapat hubungan spasial yang signifikan antara kedua variabel tersebut. Nilai indeks yang negatif dan sangat kecil ini mengindikasikan bahwa wilayah dengan kasus DM tinggi tidak secara konsisten berdekatan dengan wilayah yang memiliki kasus hipertensi tinggi. Hasil BiLISA Cluster Map menunjukkan bahwa Kecamatan Pagar Merbau termasuk dalam klaster Low-Low, sedangkan Kecamatan Sibolangit berada pada klaster Low-High. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan spasial antara kasus DM dan hipertensi hanya muncul pada beberapa wilayah tertentu, namun belum membentuk pola hubungan spasial yang signifikan secara keseluruhan.

Temuan tidak signifikannya hubungan spasial ini menarik untuk dicermati, mengingat secara epidemiologis DM dan hipertensi telah banyak dilaporkan memiliki keterkaitan yang erat pada level individu. Penelitian pada populasi obesitas di Indonesia menggunakan data IFLS-5 melaporkan bahwa penderita DM memiliki risiko hipertensi 1,3 kali lebih tinggi dibandingkan yang tidak menderita DM (Manik & Ronoatmodjo, 2019), dan kajian pemodelan bi-response ordinal logistic regression turut menegaskan adanya hubungan ketergantungan antara kedua kondisi tersebut pada level individu (Chamidah dkk., 2025). Namun pada skala wilayah yang lebih luas, kajian spasial DM di Sumatera Utara juga melaporkan bahwa pola sebaran faktor risiko hipertensi tidak menunjukkan kesesuaian yang konsisten dengan pola sebaran kasus DM antarkabupaten/kota, berbeda dengan faktor risiko obesitas, merokok, dan kurangnya aktivitas fisik yang justru pola spasialnya sejalan dengan tingginya kasus DM (Riviani dkk., 2025). Kondisi ini memperkuat dugaan adanya ecological fallacy, yaitu hubungan yang tampak kuat pada level individu tidak selalu tergambar sama pada analisis data agregat wilayah.

Hubungan spasial antarkecamatan lebih dipengaruhi oleh sebaran fasilitas layanan dan cakupan skrining program, bukan semata oleh mekanisme biologis DM-hipertensi itu sendiri. Sebagai gambaran, capaian pelayanan kesehatan sesuai standar pada penderita hipertensi di Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024 mencapai 91,65%, sedangkan pada penderita DM sebesar 87,03% (Dinas Kesehatan Kabupaten Deli Serdang, 2025). Perbedaan cakupan pelayanan dan deteksi antarprogram ini berpotensi menimbulkan bias pelaporan yang berbeda antarkecamatan, sehingga turut memengaruhi pola spasial yang terbentuk. Kondisi serupa juga dilaporkan pada penelitian spasial faktor risiko hipertensi dan DM di Kota Kediri, di mana pola sebaran kedua penyakit tersebut ternyata dipengaruhi oleh determinan lokal yang berbeda dan tidak selalu tumpang tindih secara geografis (Sugiarto dkk., 2023).

Hubungan Spasial Kejadian Diabetes Melitus dengan Jumlah Penduduk di Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024

Hasil analisis Bivariate Moran's Index antara kasus DM dengan jumlah penduduk menunjukkan nilai -0,0995 dengan p-value 0,156 (>0,05), yang juga tidak signifikan secara statistik meskipun p-value ini merupakan yang terendah di antara ketiga hubungan bivariat yang diuji, sehingga masih menunjukkan kecenderungan pola hubungan yang lebih kuat dibandingkan hubungan DM-hipertensi. Pola BiLISA menunjukkan Pagar Merbau berada pada klaster Low-Low (DM rendah dikelilingi wilayah berpenduduk rendah), sementara Sibolangit berada pada klaster High-Low (DM tinggi, namun dikelilingi wilayah dengan jumlah penduduk yang relatif rendah). Temuan pada klaster Sibolangit ini memberikan catatan metodologis yang penting. Pada hasil analisis univariat, jumlah penduduk memiliki kecenderungan pola mengelompok (Moran's I = 0,1235; p = 0,089), dan Sibolangit sendiri tercatat sebagai klaster High-High untuk jumlah penduduk. Namun, ketika dihubungkan secara bivariat dengan DM, kecamatan tetangga Sibolangit justru menunjukkan jumlah penduduk yang rendah.

Hal ini mengindikasikan bahwa tingginya kasus DM di Sibolangit tidak dapat dijelaskan semata oleh besarnya jumlah penduduk di wilayah sekitarnya, melainkan lebih dipengaruhi oleh faktor risiko spesifik wilayah seperti pola konsumsi, aktivitas ekonomi pariwisata, dan karakteristik geografis dataran tinggi. Studi ini juga menggunakan data jumlah kasus absolut, bukan angka prevalensi yang distandardisasi terhadap jumlah penduduk, sehingga kecamatan dengan populasi lebih besar berpotensi memiliki jumlah kasus DM yang secara mekanis lebih tinggi tanpa mencerminkan risiko yang sesungguhnya lebih besar. Kecenderungan ini sejalan dengan temuan pada skala provinsi, di mana kasus DM di Sumatera Utara juga cenderung terkonsentrasi di kabupaten/kota berkepadatan penduduk tinggi seperti Kota Medan dan Deli Serdang, yang diduga terkait dengan dominasi pekerjaan non-fisik serta kemudahan akses layanan kesehatan yang meningkatkan angka deteksi dini (Riviani dkk., 2025). Keterbatasan penggunaan data kasus absolut ini perlu menjadi perhatian dalam menginterpretasikan hasil, dan penggunaan rasio prevalensi terstandardisasi terhadap jumlah penduduk disarankan pada penelitian spasial DM selanjutnya.

Interpretasi dan Implikasi Pola Spasial Diabetes Melitus terhadap Upaya Pengendalian Penyakit di Kabupaten Deli Serdang

Secara keseluruhan, seluruh hasil analisis baik univariat (Global Moran's Index untuk DM, hipertensi, dan jumlah penduduk) maupun bivariat (DM dengan hipertensi dan DM dengan jumlah penduduk) menunjukkan nilai p-value di atas 0,05, yang berarti belum ditemukan autokorelasi maupun korelasi spasial yang signifikan secara statistik di Kabupaten Deli Serdang pada tahun 2024. Temuan ini mengindikasikan bahwa kejadian DM di wilayah ini lebih banyak dipengaruhi oleh faktor risiko pada

level individu seperti usia, obesitas, kurangnya aktivitas fisik, kebiasaan merokok, dan pola konsumsi makanan manis dibandingkan oleh faktor kewilayahan atau ketetanggaan geografis semata. Pola ini konsisten dengan sejumlah kajian nasional maupun internasional yang menemukan bahwa determinan perilaku dan gaya hidup memiliki kontribusi lebih besar terhadap variasi spasial DM dibandingkan faktor lokasi geografis semata (Riviani dkk., 2025; Krishnamoorthy dkk., 2023).

Meskipun demikian, tidak signifikannya hasil uji global tidak berarti hasil penelitian ini tidak memiliki nilai guna bagi program pengendalian penyakit. Identifikasi klaster lokal melalui LISA dan BiLISA tetap dapat menjadi dasar penentuan prioritas wilayah intervensi, khususnya Kecamatan Sibolangit yang secara konsisten muncul sebagai klaster tinggi pada kasus DM. Dinas Kesehatan Kabupaten Deli Serdang disarankan untuk memperkuat kegiatan Pos Pembinaan Terpadu (Posbindu) Penyakit Tidak Menular di wilayah tersebut, termasuk penelusuran apakah tingginya kasus mencerminkan beban penyakit yang sesungguhnya lebih tinggi atau justru merupakan hasil dari cakupan deteksi dini yang lebih baik dibandingkan kecamatan lain, mengingat capaian pelayanan kesehatan sesuai standar bagi penderita DM di kabupaten ini secara keseluruhan baru mencapai 87,03% pada tahun 2024 dan bervariasi antarpuskesmas (Dinas Kesehatan Kabupaten Deli Serdang, 2025). Perlu disampaikan pula beberapa keterbatasan penelitian ini sebagai bahan pertimbangan pengembangan surveilans ke depan.

Pertama, jumlah unit analisis yang hanya mencakup kecamatan di Kabupaten Deli Serdang relatif sedikit, sehingga kekuatan statistik (power) untuk mendeteksi autokorelasi spasial global menjadi terbatas; penggunaan unit analisis yang lebih kecil seperti desa/kelurahan berpotensi memberikan gambaran pola spasial yang lebih tajam. Kedua, penelitian ini bersifat potong lintang (cross-sectional) pada satu tahun pengamatan (2024), sehingga belum dapat menggambarkan dinamika maupun kecenderungan perubahan pola spasial dari waktu ke waktu. Ketiga, data yang digunakan berupa jumlah kasus terlaporkan yang sangat bergantung pada cakupan skrining dan pelaporan Puskesmas, sehingga variasi antarwilayah dapat dipengaruhi oleh perbedaan kapasitas layanan kesehatan, bukan semata perbedaan risiko penyakit. Berdasarkan hal tersebut, upaya pengendalian DM di Kabupaten Deli Serdang perlu diarahkan pada dua strategi utama.

Pertama, penguatan sistem surveilans PTM berbasis wilayah yang terintegrasi dengan pemetaan spasial secara rutin, sehingga perubahan pola klaster dapat dipantau dari tahun ke tahun dan dijadikan dasar perencanaan intervensi yang lebih tepat sasaran, khususnya pada kecamatan yang teridentifikasi sebagai klaster tinggi seperti Sibolangit. Kedua, mengingat pola spasial DM lebih dipengaruhi oleh faktor risiko individu, program pengendalian tetap perlu berfokus pada pendekatan promotif dan preventif berbasis perilaku seperti edukasi pola makan, peningkatan aktivitas fisik, serta deteksi dini melalui Posbindu PTM yang dilaksanakan secara merata di seluruh kecamatan, tidak hanya pada

wilayah dengan klaster kasus tinggi, agar kejadian DM di Kabupaten Deli Serdang dapat dikendalikan secara lebih komprehensif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis spasial kejadian Diabetes Melitus (DM) di Kabupaten Deli Serdang Tahun 2024, tidak ditemukan autokorelasi spasial global yang signifikan (Global Moran's Index = -0,1030; p = 0,381). Namun, analisis LISA menunjukkan Kecamatan Sibolangit sebagai klaster High-High yang dapat menjadi wilayah prioritas pengendalian DM, sedangkan Kecamatan Batang Kuis termasuk wilayah dengan jumlah kasus relatif rendah. Analisis bivariat juga menunjukkan tidak terdapat hubungan spasial yang signifikan antara DM dengan hipertensi maupun jumlah penduduk. Oleh karena itu, Dinas Kesehatan dan Puskesmas diharapkan meningkatkan kualitas pengumpulan dan pelaporan data serta memperkuat upaya pengendalian DM, khususnya di wilayah dengan kasus tinggi melalui deteksi dini, edukasi pola hidup sehat, aktivitas fisik, dan penguatan Posbindu PTM. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data terstandar berdasarkan jumlah penduduk, menambahkan faktor risiko DM, serta menggunakan unit analisis dan periode waktu yang lebih luas untuk memperoleh gambaran pola spasial yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Alfana, M. A. F., Pitoyo, A. J., & Listyaningsih, U. (2026). Mengungkap distribusi dan pola spasial diabetes melitus di Kabupaten Sleman. *Majalah Geografi Indonesia, 40*(1).

Anselin, L. (2019). Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical Analysis, 27*(2), 93–115.

Anselin, L., Li, X., & Koschinsky, J. (2022). GeoDa: From the desktop to an ecosystem for exploring spatial data. *Geographical Analysis, 54*(3), 439–466.

Ariantini, A. D., Hafizah, A., Apriningsih, A., & Nurcandra, F. (2025). Program pencegahan dan pengendalian penyakit diabetes melitus dan gangguan metabolik (PDMGM) di Indonesia: Studi kualitatif. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia, 23*(3), 255–261.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Deli Serdang. (2024). *Kabupaten Deli Serdang dalam angka 2025*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Deli Serdang.

Chamidah, N., Hasyim, M., Saifudin, T., & Lestari, B. (2025). Nonparametric bi-response ordinal logistic regression model for diabetes mellitus and hypertension risks based on multivariate adaptive regression spline. *Data and Metadata, 4*, Article 912.

Dinas Kesehatan Kabupaten Deli Serdang. (2025). *Profil kesehatan Kabupaten Deli Serdang tahun 2024*. Dinas Kesehatan Kabupaten Deli Serdang.

Halim, R., Noerjoedianto, D., Kalsum, U., Muhammad, Kencana, Y. T., & Istiani. (2024). Pemetaan faktor risiko diabetes melitus pada puskesmas di Kota Jambi. *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat, 8*(3).

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Laporan nasional Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023*. Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan.

Krishnamoorthy, Y., Sarveswaran, G., Sivaranjini, K., Arumugam, B., & Majella, M. G. (2023). Spatial patterns and determinants of diabetes mellitus in Indian adult population: A secondary data analysis from nationally representative surveys. *Diabetes Therapy, 14*(1), 63–75.

Kusuma, T. A., Drajat, Z. A., Ningrum, B. P., Istiqomah, I. I., & Sidjabat, F. N. (2024). Analisis spasial faktor risiko hipertensi dan diabetes mellitus berdasarkan screening PTM berbasis geographic information system (GIS) di wilayah kerja Puskesmas Pesantren II Kota Kediri. *Askara: Jurnal Kesehatan Komunitas*.

Manik, C. M., & Ronoatmodjo, S. (2019). Hubungan diabetes melitus dengan hipertensi pada populasi obesitas di Indonesia (Analisis data IFLS-5 tahun 2014). *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia, 3*(1), 19–24.

Nurhayati, N., & Widya, R. (2022). Penerapan geographic information system (GIS) dalam pemetaan spasial epidemiologi penyakit tidak menular di Indonesia. *Jurnal Epidemiologi dan Kesehatan Komunitas, 7*(1), 112–120.

Nuridzin, D. Z., Aghram, N., Mawarni, A., & Retnowati. (2024). Determinants of diabetes mellitus prevalence in Indonesia: A multiple linear regression model in an ecological analysis of adults aged 15 years and older. *Jurnal Manajemen Kesehatan Indonesia, 12*(3), 327–338.

Prasetyo, B., & Handayani, S. (2024). Analisis autokorelasi spasial kejadian diabetes melitus tipe 2 pada tingkat kabupaten/kota di Pulau Sumatra. *Jurnal Biostatistik dan Kependudukan, 10*(1), 33–42.

Rahmadani, A., & Supriyadi, S. (2023). Faktor risiko perilaku dan lingkungan terhadap kejadian diabetes melitus pada masyarakat area semi-urban. *Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia, 18*(3), 150–158.

Riviani, R., Mutiara, E., Santosa, H., & Masyitah, A. (2025). Analisis spasial kasus diabetes melitus dan faktor risiko di Provinsi Sumatera Utara tahun 2023. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan, 4*(1), 972–979.

Sugiarto, S., Rahayu, A. P., & Safitri, A. (2023). Pemetaan spasial penyakit tidak menular (hipertensi dan diabetes melitus) berdasarkan sistem informasi geografis di wilayah Kota Kediri. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia, 18*(2), 45–52.

Susanti, N., Nazli, A. H., Wahyuni, D., & Yasmin, W. Y. (2024). Faktor-faktor yang mempengaruhi diabetes mellitus di Puskesmas Tuntungan. PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat, 8(2), 4293–4299.

World Health Organization. (2023). *Global report on diabetes: Regional and spatial disparities in non-communicable diseases*. World Health Organization.

World Health Organization. (2024). *Noncommunicable diseases country profiles 2024: Monitoring spatial and social determinants of health*. World Health Organization.

World Health Organization. (2024, November 13). *Urgent action needed as global diabetes cases increase four-fold over past decades*.