

**PERAN SISTEM INFORMASI KESEHATAN BERBASIS *ARCGIS* DALAM  
MENDUKUNG EPIDEMIOLOGI PENYAKIT TBC DI SUMATRA BARAT**

**VITRATUL ILAHI<sup>1</sup>, LINDA HANDAYUNI<sup>2</sup>, NIA WATRI WAHYUNI<sup>3</sup>, JERI  
JULIANDI<sup>4</sup>, CINDY AULIA<sup>5</sup>, WINDA EFRI NALZA<sup>6</sup>, ERMAWATI<sup>7</sup>, ARINI DESTRI  
PUTRI<sup>8</sup>**

Kesehatan Lingkungan, STIKES Dharma Landbouw<sup>1</sup>, Kesehatan Lingkungan, STIKES  
Dharma Landbouw<sup>2</sup>, Rekam Medis dan Informatika Kesehatan, STIKES Dharma Landbouw<sup>3</sup>,  
Informatika Kesehatan, STIKES Dharma Landbouw<sup>4,5,6,7,8</sup>

Email: vitratulilahi@gmail.com<sup>1</sup>, lindahandayuni@gmail.com<sup>2</sup>, niawatri93@gmail.com<sup>3</sup>,  
jeri.juliandi23@gmail.com<sup>4</sup>, cindiaulia909@gmail.com<sup>5</sup>, windaefrinalza04@gmail.com<sup>6</sup>,  
erma26049@gmail.com<sup>7</sup>, arinidestriputri25@gmail.com<sup>8</sup>

**Abstract:** *Tuberculosis (TBC) remains a significant public health problem in Provinsi Sumatera Barat, as the case detection rate and treatment success rate vary across districts and cities. This study aims to examine the role of a health information system based on Geographic Information System (GIS) in supporting the analysis of TBC distribution using 2025 data. The method used is a descriptive approach with spatial (mapping) analysis utilizing ArcGIS to identify the distribution of cases and treatment success rates. The results show that the highest number of TBC cases was found in Kota Bukittinggi (139), followed by Kota Solok (109) and Kota Padang (83). In terms of treatment success, the highest rate was recorded in Solok Selatan (95), while relatively lower success was observed in Kota Pariaman (72). Overall, the total number of TBC case detections in Sumatera Barat reached 1,171, while the treatment success rate was 1,609. The use of GIS helps visualize the spatial distribution of the disease more clearly, making it easier to identify priority areas that require greater attention. In conclusion, GIS-based health information systems play an important role in supporting TBC epidemiological analysis, particularly in mapping, monitoring, and data-driven decision-making. This technology is expected to enhance TBC control efforts to be more effective and evenly distributed across regions.*

**Keywords:** Tuberculosis (TBC), Geographic Information System (GIS), Health Information System, Epidemiology, ArcGIS, Provinsi Sumatera Barat.

**Abstrak:** Tuberkulosis (TBC) masih menjadi masalah kesehatan yang cukup serius di Provinsi Sumatera Barat, karena angka penemuan kasus dan keberhasilan pengobatannya berbeda-beda di setiap daerah. Penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana peran sistem informasi kesehatan berbasis *Geographic Information System (GIS)* dalam membantu analisis penyebaran penyakit TBC menggunakan data tahun 2025. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif dengan analisis peta (spasial) menggunakan ArcGIS untuk mengetahui persebaran kasus dan tingkat keberhasilan pengobatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah kasus TBC paling tinggi ditemukan di Kota Bukittinggi (139), kemudian Kota Solok (109), dan Kota Padang (83). Untuk keberhasilan pengobatan, yang paling tinggi ada di Solok Selatan (95), sedangkan yang cukup rendah ada di Kota Pariaman (72). Secara keseluruhan, jumlah penemuan kasus TBC di Sumatera Barat adalah 1.171 dan keberhasilan pengobatannya mencapai 1.609. Penggunaan GIS membantu menampilkan peta penyebaran penyakit dengan lebih jelas, sehingga memudahkan dalam melihat daerah mana yang perlu perhatian lebih. Kesimpulannya, sistem informasi kesehatan berbasis GIS sangat membantu dalam analisis epidemiologi TBC, terutama dalam pemetaan, pemantauan, dan pengambilan keputusan. Teknologi ini diharapkan bisa mendukung upaya penanggulangan TBC agar lebih efektif dan merata di semua daerah.

**Kata kunci:** Tuberkulosis (TBC), *Geographic Information System (GIS)*, Sistem Informasi Kesehatan, Epidemiologi, *ArcGIS*, Provinsi Sumatera Barat.

## A.Pendahuluan

Tuberkulosis (TBC) masih menjadi salah satu penyakit menular yang cukup serius dan menjadi masalah kesehatan di banyak daerah, termasuk di Provinsi Sumatera Barat. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan penularannya melalui udara, sehingga bisa menyebar dengan cepat jika tidak ditangani dengan baik. Perbedaan jumlah kasus yang ditemukan dan tingkat keberhasilan pengobatan di setiap kabupaten/kota menunjukkan bahwa penanganan TBC masih belum merata. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti keterlambatan deteksi, keterbatasan akses layanan kesehatan, serta kurangnya kepatuhan pasien dalam menjalani pengobatan.(CDC, 2022)

*World Health Organization* melalui *WHO Global Tuberculosis Programme* menyatakan bahwa Indonesia termasuk salah satu negara dengan beban TBC tertinggi di dunia. Kondisi ini menunjukkan bahwa upaya pengendalian TBC perlu dilakukan secara komprehensif melalui pendekatan promotif, preventif, kuratif, dan rehabilitatif. Salah satu komponen penting dalam pengendalian TBC adalah tersedianya data epidemiologi yang akurat, cepat, dan mudah dianalisis untuk mendukung pengambilan keputusan.(Linda dkk, 2025)

Untuk mengatasi masalah tersebut, dibutuhkan sistem informasi kesehatan yang mampu menyajikan data secara jelas, akurat, dan mudah dipahami. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah *Geographic Information System* (GIS), yaitu sistem yang dapat mengolah data berbasis lokasi dan menampilkannya dalam bentuk peta. Dengan menggunakan aplikasi seperti ArcGIS, data kasus TBC bisa divisualisasikan secara spasial sehingga lebih mudah untuk melihat pola penyebaran penyakit, mengetahui daerah dengan risiko tinggi, serta menentukan wilayah yang perlu diprioritaskan dalam penanganan.(Rosana, 20219)

Berdasarkan data BPS tahun 2025, terlihat adanya perbedaan yang cukup jelas dalam jumlah kasus TBC dan keberhasilan pengobatannya di berbagai daerah di Sumatera Barat. Hal ini menunjukkan bahwa analisis secara geografis sangat penting untuk memahami pola penyebaran penyakit. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melihat bagaimana peran sistem informasi kesehatan berbasis GIS dalam mendukung analisis epidemiologi TBC, terutama dalam pemetaan kasus, pemantauan hasil pengobatan, serta sebagai dasar dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat dan efektif di bidang kesehatan.(BPS, 2025)

Penelitian ini disusun berdasarkan hasil pengolahan data statistik yang diperoleh dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik di Provinsi Sumatera Barat tahun 2025. Data tersebut dianalisis untuk menggambarkan kondisi epidemiologi Tuberkulosis (TBC) di wilayah tersebut.(BPS, 2025)

Perkembangan teknologi informasi dan geospasial memberikan peluang besar dalam meningkatkan kualitas sistem informasi kesehatan. Salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan dalam analisis spasial adalah *ArcGIS by Esri*. ArcGIS memungkinkan pengguna untuk mengintegrasikan data epidemiologi dengan data geografis sehingga dapat menghasilkan peta sebaran penyakit, analisis kluster, identifikasi wilayah berisiko tinggi, serta visualisasi hubungan antara faktor lingkungan dan kejadian penyakit. Dengan demikian, ArcGIS dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam mendukung surveilans epidemiologi dan perencanaan program pengendalian TBC.

Sumatra Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki tantangan dalam pengendalian TBC. Kondisi geografis yang beragam, terdiri atas wilayah perkotaan, pedesaan, daerah pegunungan, dan kepulauan, menyebabkan distribusi kasus TBC dan akses terhadap layanan kesehatan tidak merata. Selain itu, variasi faktor lingkungan dan sosial ekonomi antar kabupaten/kota turut memengaruhi pola penyebaran penyakit. Oleh karena itu, diperlukan sistem informasi kesehatan berbasis spasial yang dapat menggambarkan distribusi kasus TBC secara lebih komprehensif dan mendukung pengambilan keputusan yang tepat sasaran.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sukasih dkk pada tahun 2022 mengenai pemetaan penyakit tuberkulosis menggunakan *ArcGIS* di Denpasar, diketahui bahwa sistem informasi geografis mampu menampilkan persebaran kasus TBC secara visual dan terstruktur sehingga memudahkan petugas kesehatan dalam mengidentifikasi wilayah dengan jumlah kasus tinggi. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *ArcGIS* dapat meningkatkan

efektivitas analisis epidemiologi melalui pembuatan peta tematik yang menggambarkan pola distribusi penyakit dan tren penyebarannya dari waktu ke waktu. Dengan adanya informasi spasial tersebut, pengambil kebijakan dapat menentukan prioritas intervensi, mengalokasikan sumber daya secara lebih tepat, serta menyusun strategi pencegahan dan pengendalian tuberkulosis secara lebih terarah dan efisien.(Sukasih dkk,2022)

Dengan latar belakang tersebut penelitian ini bertujuan untuk memahami pola persebaran penyakit secara lebih mendalam melalui pendekatan *Geographic Information System* (GIS). Teknologi ini diharapkan dapat memberikan visualisasi yang lebih jelas mengenai distribusi kasus serta membantu dalam proses pengambilan keputusan di bidang kesehatan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem informasi kesehatan, khususnya dalam upaya pengendalian TBC agar lebih efektif, terarah, dan berbasis data di Provinsi Sumatera Barat.

### **B.Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif untuk menggambarkan penyebaran kasus Tuberkulosis (TBC) berdasarkan wilayah di Provinsi Sumatera Barat tahun 2025. Penelitian ini tidak melakukan pengambilan data langsung di lapangan, tetapi menggunakan data yang sudah tersedia. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari laporan dari Badan Pusat Statistik (BPS) kesehatan yang memuat jumlah penemuan kasus TBC dan tingkat keberhasilan pengobatan di setiap kabupaten/kota. Data tersebut kemudian diolah dan dianalisis menggunakan pendekatan spasial berbasis *Geographic Information System* (GIS) dengan bantuan aplikasi ArcGIS. Proses penelitian meliputi pengumpulan data, pengolahan dalam bentuk tabel dan peta, serta pemetaan untuk melihat persebaran kasus dan capaian pengobatan TBC di tiap wilayah. Hasilnya dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui pola penyebaran penyakit dan menentukan daerah yang menjadi prioritas dalam penanganan TBC.

### **C.Hasil dan Pembahasan**

Berdasarkan data tahun 2025 di Provinsi Sumatera Barat, terlihat adanya perbedaan yang cukup mencolok pada angka penemuan kasus dan keberhasilan pengobatan Tuberkulosis (TBC) di tiap kabupaten/kota. Hasil pemetaan menggunakan ArcGIS menunjukkan bahwa kasus TBC lebih banyak ditemukan di daerah perkotaan dibandingkan wilayah lainnya.

Jumlah kasus TBC tertinggi terdapat di Kota Bukittinggi 139 Kasus, kemudian Kota Solok 109 kasus, dan Kota Padang 83 kasus. Tingginya angka di kota kemungkinan dipengaruhi oleh kepadatan penduduk, mobilitas yang tinggi, serta akses layanan kesehatan yang lebih baik sehingga kasus lebih mudah terdeteksi.

Dari sisi keberhasilan pengobatan, wilayah dengan capaian tertinggi adalah Solok Selatan 95 kasus, disusul beberapa daerah lain yang juga memiliki capaian di atas 90 Kasus. Namun, ada juga daerah dengan hasil yang lebih rendah seperti Kota Pariaman 72 Kasus, yang menunjukkan masih adanya hambatan dalam proses pengobatan, misalnya kepatuhan pasien atau keterbatasan fasilitas kesehatan.

Analisis spasial berbasis *Geographic Information System* (GIS) memperlihatkan bahwa persebaran kasus TBC tidak merata. Ada daerah dengan penemuan kasus tinggi tetapi keberhasilan pengobatannya belum optimal, yang menandakan adanya kesenjangan layanan kesehatan. Sebaliknya, wilayah dengan kasus rendah belum tentu bebas TBC, bisa saja karena deteksi kasus yang belum maksimal.(Longley, 2019)

Secara keseluruhan, penggunaan GIS sangat membantu dalam menampilkan data dalam bentuk peta yang lebih mudah dipahami. Hal ini mempermudah dalam menentukan daerah dengan risiko tinggi dan menetapkan prioritas penanganan. Oleh karena itu, sistem informasi kesehatan berbasis GIS memiliki peran penting dalam mendukung analisis epidemiologi TBC, mulai dari pemetaan hingga evaluasi kebijakan, agar penanggulangan TBC dapat dilakukan secara lebih efektif dan merata.

Tabel 1  
 Kasus Penyakit Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Penyakit Di Provinsi Sumatera Barat 2025

Kabupaten/Kota	Angka Penemuan TBC	Angka Keberhasilan Pengobatan TBC
Kota Bukittinggi	139	81
Kota Solok	109	85
Kota Padang	83	92
Padang Pariaman	74	83
Kota Pariaman	74	72
Kota Padang Panjang	71	80
Pesisir Selatan	64	91
Pasaman Barat	64	83
Kota Payakumbuh	57	87
Solok Selatan	55	95
Tanah Datar	52	87
Dharmasraya	52	88
Pasaman	49	81
Sijunjung	44	92
Kepulauan Mentawai	38	74
Kota Sawah Lunto	38	93
Solok	36	84
Agam	36	81
Lima Puluh Kota	36	80
<b>Total</b>	<b>1.171</b>	<b>1.609</b>

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa jumlah kasus TBC tertinggi terdapat di Kota Bukittinggi dengan total 139 kasus, kemudian diikuti Kota Solok sebanyak 109 kasus dan Kota Padang sebanyak 83 kasus. Kondisi ini menunjukkan bahwa daerah perkotaan memiliki kecenderungan angka kasus yang lebih tinggi dibandingkan daerah lainnya. Tingginya kasus di wilayah kota dapat dipengaruhi oleh kepadatan penduduk, tingginya mobilitas masyarakat, serta tersedianya fasilitas kesehatan yang lebih memadai sehingga penemuan kasus TBC lebih mudah dilakukan.

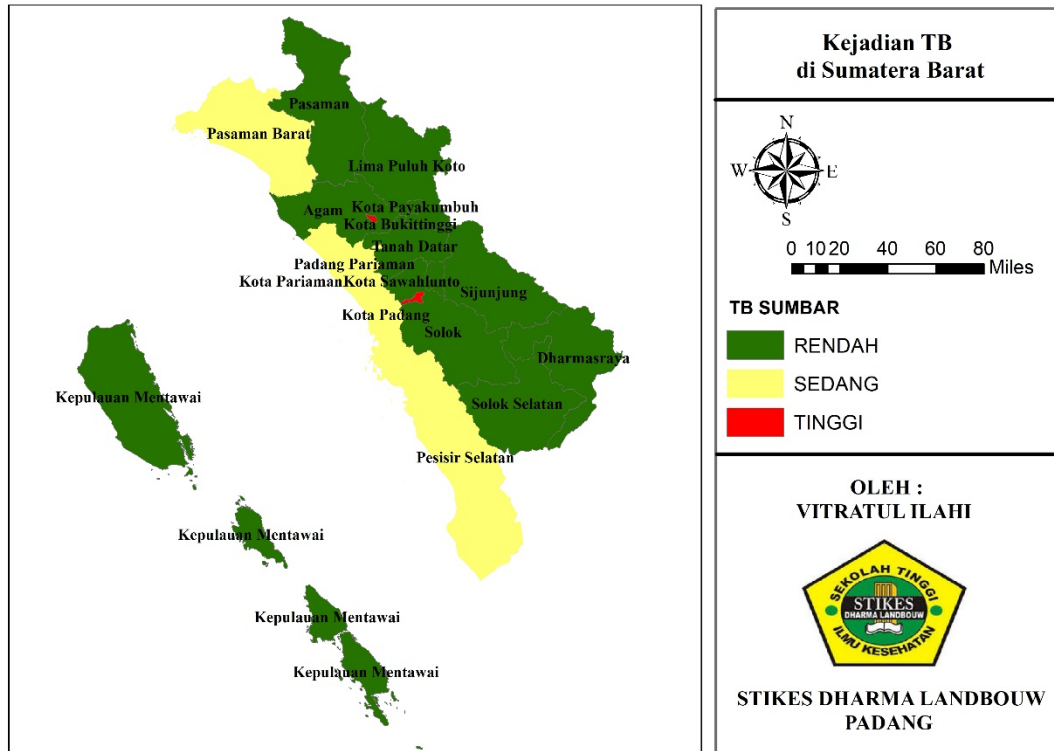
Pada indikator keberhasilan pengobatan, Solok Selatan mencatat angka tertinggi yaitu 95, sedangkan Kota Pariaman memiliki angka yang lebih rendah yaitu 72. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa kualitas pelayanan kesehatan dan tingkat kepatuhan pasien dalam menjalani pengobatan masih belum merata di setiap daerah.

Tabel 2  
 Kasus Penyakit Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Penyakit Di Provinsi Sumatera Barat, 2025

Kategori	Jumlah Daerah	Persentase (%)
Tinggi ( $\geq 90$ )	5	26,3%
Sedang (80–89)	12	63,2%
Rendah ( $< 80$ )	2	10,5%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

Berdasarkan tabel diatas daerah yang berada dalam kategori sedang, yaitu sebanyak 12 daerah atau 63,2%. Selain itu, terdapat 5 daerah atau 26,3% yang masuk kategori tinggi, sedangkan kategori rendah hanya terdiri dari 2 daerah atau 10,5%. Data tersebut menunjukkan bahwa capaian keberhasilan pengobatan TBC di Provinsi Sumatera Barat secara umum sudah cukup baik. Namun demikian, peningkatan pelayanan kesehatan tetap diperlukan agar keberhasilan pengobatan dapat tercapai secara lebih merata di seluruh daerah.

Gambar Peta 1  
Kejadian TB di Sumatera Barat Tahun 2025



Berdasarkan peta sebaran TBC di Provinsi Sumatera Barat tahun 2025, terlihat bahwa jumlah kasus TBC lebih banyak terkonsentrasi di wilayah perkotaan seperti Kota Bukittinggi, Kota Solok, dan Kota Padang. Pada peta, wilayah tersebut ditunjukkan dengan warna yang lebih dominan sebagai penanda tingginya jumlah kasus dibandingkan daerah lain.

Visualisasi peta menggunakan *ArcGIS* mempermudah dalam melihat pola penyebaran penyakit secara geografis. Dengan adanya tampilan spasial tersebut, pemerintah dan tenaga kesehatan dapat lebih mudah menentukan wilayah yang menjadi prioritas dalam pengendalian dan penanganan TBC.

Penelitian ini memperlihatkan bahwa pemanfaatan sistem informasi kesehatan berbasis *Geographic Information System* (GIS) sangat membantu dalam mendukung analisis epidemiologi TBC secara lebih efektif dan terarah. Hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam pengambilan kebijakan kesehatan, terutama untuk menentukan wilayah yang memerlukan prioritas penanganan TBC di Provinsi Sumatera Barat.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Riznawati tahun 2023 tentang model spasial faktor risiko tuberkulosis di Jawa Barat, ditemukan bahwa analisis spasial mampu mengidentifikasi hubungan antara faktor lingkungan, kepadatan penduduk, dan akses pelayanan kesehatan dengan kejadian TBC di setiap wilayah. Penelitian ini menegaskan bahwa integrasi data kesehatan dengan pendekatan geografis memberikan informasi yang lebih mendalam dibandingkan analisis statistik konvensional, karena dapat menunjukkan variasi risiko antarwilayah secara spesifik. Hasil penelitian tersebut mendukung pemanfaatan *ArcGIS* sebagai bagian dari sistem informasi kesehatan untuk memperkuat surveilans epidemiologi dan mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti. (Riznawati, 2023)

Sistem informasi kesehatan berbasis *ArcGIS by Esri* memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung epidemiologi penyakit tuberkulosis (TBC) di Sumatra Barat karena mampu mengintegrasikan data kesehatan dengan informasi geografis sehingga menghasilkan visualisasi spasial yang lebih informatif dan mudah dipahami. Melalui *ArcGIS*, data kasus TBC seperti jumlah penderita, lokasi tempat tinggal, status pengobatan, serta faktor risiko dapat dipetakan secara digital untuk menunjukkan distribusi kasus berdasarkan

kabupaten/kota, kecamatan, hingga wilayah kerja puskesmas. Pemetaan ini memungkinkan identifikasi wilayah dengan insiden tinggi (hotspot), deteksi kluster kasus, serta analisis hubungan antara kejadian TBC dengan faktor lingkungan dan sosial seperti kepadatan penduduk, kondisi perumahan, tingkat kemiskinan, sanitasi, dan akses terhadap pelayanan kesehatan. Dalam konteks surveilans epidemiologi, ArcGIS membantu proses pengumpulan, analisis, interpretasi, dan penyajian data secara lebih sistematis sehingga memudahkan pemantauan tren penyakit, evaluasi keberhasilan program, dan deteksi dini peningkatan kasus. Informasi spasial yang dihasilkan juga mendukung perencanaan program, penentuan prioritas intervensi, serta distribusi sumber daya seperti tenaga kesehatan, obat anti tuberkulosis, dan sarana diagnostik secara lebih efektif dan efisien. Dengan kondisi geografis Sumatera Barat yang beragam, mulai dari wilayah perkotaan, pedesaan, pegunungan, hingga pesisir, penggunaan ArcGIS memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap variasi distribusi kasus dan kendala akses layanan kesehatan. Oleh karena itu, penerapan sistem informasi kesehatan berbasis ArcGIS dapat meningkatkan kualitas analisis epidemiologi, memperkuat sistem surveilans TBC, serta menjadi dasar pengambilan keputusan yang lebih tepat sasaran dalam upaya pengendalian dan eliminasi TBC di Sumatera Barat.

#### D. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan sistem informasi kesehatan berbasis *Geographic Information System* (GIS) dengan dukungan *ArcGIS* mampu memberikan gambaran yang lebih jelas dan komprehensif mengenai persebaran kasus Tuberkulosis (TBC) di Provinsi Sumatera Barat. Hasil pemetaan yang telah dihasilkan menunjukkan adanya variasi dalam angka penemuan kasus serta keberhasilan pengobatan di setiap kabupaten/kota. Informasi ini menjadi penting dalam mengidentifikasi wilayah prioritas, sehingga dapat mendukung perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi program pengendalian TBC secara lebih efektif dan berbasis data.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Badan Pusat Statistik atas ketersediaan data yang digunakan dalam penelitian ini, serta kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam proses penyusunan hingga penyelesaian peta menggunakan *ArcGIS*.

Akhirnya, penulis berharap hasil penelitian beserta peta yang telah disusun ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan sistem informasi kesehatan, serta menjadi bahan pertimbangan dalam upaya pengendalian TBC yang lebih terarah, efektif, dan berkelanjutan di Provinsi Sumatera Barat.

#### Daftar Pustaka

- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93–115.
- Arifin, M., & Putri, D. (2020). Pemanfaatan sistem informasi geografis untuk pemetaan penyakit menular. *Jurnal Informatika Kesehatan Indonesia*, 6(1), 15–22.
- Achmadi, U. F. (2014). *Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Badan Pusat Statistik. (2026). *Provinsi Sumatera Barat dalam Angka 2025*. Padang: BPS Provinsi Sumatera Barat.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2022). *Tuberculosis (TB): Data and Statistics*. Atlanta: CDC.
- Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Barat. (2025). *Profil Kesehatan Provinsi Sumatera Barat Tahun 2025*. Padang: Dinkes Sumbar.
- Getis, A., & Ord, J. K. (1992). The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geographical Analysis*, 24(3), 189–206.
- Kurniawan, D., & Lestari, P. (2021). Analisis spasial kasus tuberkulosis menggunakan ArcGIS. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 17(2), 101–109.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2021*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic Information Systems and Science* (4th ed.). New York: Wiley.

- Linda Dkk. (2025). Geospatial Analysis of Dengue Hemorrhagic Fever Distribution in Padang City
- Rosana, E. (2019). Sistem informasi kesehatan dalam pengendalian penyakit menular. *Jurnal Administrasi Kesehatan Indonesia*, 7(1), 33–40.
- Santoso, B., & Wulandari, A. (2020). Penggunaan ArcGIS dalam pemetaan epidemiologi penyakit TBC. *Jurnal Teknologi Informasi dan Kesehatan*, 11(1), 77–85.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta..
- Noor, N. N. (2017). *Epidemiologi Penyakit Menular*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Notoatmodjo, S. (2018). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Prasetyo, E., & Handayani, R. (2022). Pemetaan kasus TBC berbasis Geographic Information System di Indonesia. *Jurnal Sistem Informasi Kesehatan*, 8(2), 55–63.
- World Health Organization. (2023). *Global Tuberculosis Report 2023*. Geneva: WHO