



Mapping the Distribution of Pulmonary TB Cases Using ArcView GIS 3.3 in the Working Area of Penurunan Community Health Center, Bengkulu City

Pemetaan Sebaran Kasus TBC Paru Menggunakan Aplikasi Arcview GIS 3.3 di Wilayah Kerja Puskesmas Penurunan Kota Bengkulu

Ismail Arifin¹, Nofri Heltiani²

^{1,2} Program Studi Sarjana Rekam dan Informasi Kesehatan
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Sapta Bakti

Corresponding Author:

Ismailarifin59@gmail.com

How to Cite :

Arifin, I., Heltiani, N. (2026). *Mapping the Distribution of Pulmonary TB Cases Using ArView GIS 3.3 in the Working Area of Penurunan Community Health Center, Bengkulu City*. ANJANI Journal: Health Sciences Study 6(1). DOI: 110.20473/jkl.v12i1.2020.48-58

ARTICLE HISTORY

Received [24 April 2026]

Revised [02 Mei 2026]

Accepted [11 Juni 2026]

Kata Kunci :

ArchView 3.3, GIS,
Tuberculosis

Keywords :

ArchView 3.3, GIS,
Tuberculosis

This is an open access
article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)
license



ABSTRAK

Masalah: Tuberkulosis (TBC) masih menjadi salah satu dari sepuluh penyebab utama kematian di dunia. Kota Bengkulu, khususnya wilayah kerja Puskesmas Penurunan, mengalami peningkatan jumlah kasus TBC paru dalam dua tahun terakhir. Minimnya data spasial menyulitkan identifikasi wilayah prioritas untuk intervensi.

Tujuan: Diketahui sebaran kasus TBC Paru berdasarkan usia, jenis kelamin, dan lokasi secara spasial di wilayah kerja Puskesmas Penurunan menggunakan aplikasi ArcView GIS 3.3.

Metode: Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan analisis spasial. Data sekunder berasal dari rekam medis tahun 2023–2024 dan dianalisis secara univariat. Sampel berupa total seluruh kasus TBC Paru dari empat kelurahan di wilayah kerja Puskesmas Penurunan.

Hasil: Jumlah kasus meningkat dari 10 kasus (2023) menjadi 23 kasus (2024). Mayoritas kasus terjadi pada laki-laki (60,6%) dan kelompok usia 25–34 tahun serta ≥45 tahun. Sebaran kasus tertinggi ditemukan di Kelurahan Penurunan dan Belakang Pondok. Peta prioritas menunjukkan wilayah Penurunan sebagai prioritas sangat tinggi.

Saran: Perlu pemetaan rutin oleh puskesmas dan pengembangan sistem spasial terintegrasi oleh Dinas Kesehatan. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan cakupan wilayah lebih luas dan perangkat lunak GIS yang lebih modern.

ABSTRACT

Problem: Tuberculosis (TB) remains one of the top ten causes of death worldwide. Bengkulu City, particularly the service area of Penurunan Public Health Center, has experienced an increase in pulmonary TB cases over the past two years. The lack of spatial-based data hinders the identification of priority intervention areas.

Objective: The spatial distribution of pulmonary TB cases based on age, gender, and location in the working area of Penurunan Health Center using ArcView GIS 3.3.

Methods: This study employed a descriptive quantitative design with a spatial analysis approach. Secondary data were obtained from medical records for 2023–2024 and analyzed using univariate methods. The sample included all pulmonary tuberculosis (TB) cases from four villages in the working area of Penurunan Public Health Center.

Result: The number of cases increased from 10 (2023) to 23 (2024). Most cases occurred in males (60.6%) and in the 25–34 and ≥45 year age groups. The highest case concentrations were found in Penurunan and Belakang Pondok villages. The priority map identified Penurunan as a very high-priority area.

Recommendation: Routine mapping by the health center and the development of an integrated spatial system by the City Health Office are recommended. Future research should cover a wider geographical scope and utilize more modern GIS software.

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TBC) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang menyerang paru-paru dan juga dapat menyebar ke

organ tubuh lain, seperti tulang dan ginjal. Penyakit ini menyebar melalui udara. Penularan terjadi ketika penderita TBC batuk, bersin, atau meludah, yang menyebabkan droplet berisi kuman TBC terlepas ke udara (Nurfutriani and Isfanda, 2021).

Menurut laporan *World Health Organization* (WHO), TBC masih menjadi salah satu dari sepuluh penyebab utama kematian di dunia. Pada tahun 2022, tercatat sekitar 10,6 juta kasus TBC baru secara global, dengan jumlah kematian mencapai 1,3 juta jiwa. Pada tahun 2023, jumlah kasus baru meningkat menjadi 10,8 juta kasus, sementara angka kematian tetap berada di angka 1,3 juta (World Health Organization, 2022; World Health Organization, 2023). Beban penyakit ini sangat tinggi di negara-negara berkembang, termasuk Indonesia, yang menjadi salah satu dari tiga negara dengan kasus TBC tertinggi, setelah India dan Cina.

Berdasarkan Data Kementerian Kesehatan Indonesia menunjukkan peningkatan signifikan dalam penemuan kasus TBC. Pada tahun 2021, lebih dari 443.000 kasus baru ditemukan, meningkat menjadi lebih dari 700.000 kasus pada tahun 2022, dan mencapai 809.000 kasus pada tahun 2023. Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan Peraturan Presiden No. 67 Tahun 2021 tentang Penanggulangan Tuberkulosis sebagai bentuk komitmen untuk menurunkan insidensi TBC menjadi 65 per 100.000 penduduk pada tahun 2030.

Provinsi Bengkulu merupakan salah satu daerah yang masih menghadapi tantangan besar dalam pengendalian Tuberkulosis (TBC). Berdasarkan *Profil Kesehatan Provinsi Bengkulu Tahun 2022*, tercatat sebanyak 2.006 kasus TBC di seluruh wilayah provinsi (Dinas Kesehatan Provinsi Bengkulu, 2023). Jumlah ini mengalami peningkatan pada tahun berikutnya, dengan laporan *Profil Kesehatan Provinsi Bengkulu Tahun 2023* mencatat 2.309 kasus (Dinas Kesehatan Provinsi Bengkulu, 2024).

Sejalan dengan kondisi provinsi, Kota Bengkulu sebagai pusat pemerintahan dan aktivitas ekonomi juga menunjukkan tren serupa. Berdasarkan data Dinas Kesehatan Kota Bengkulu (2022), jumlah kasus TBC paru meningkat dari 606 kasus pada tahun 2022 menjadi 686 kasus pada tahun 2023. Peningkatan ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti intensifikasi program penemuan kasus aktif, peningkatan kesadaran masyarakat untuk melakukan pemeriksaan dini, serta kemungkinan adanya peningkatan penularan di lingkungan komunitas. Mayoritas kasus terjadi pada kelompok usia produktif, yaitu 15–64 tahun, yang mencerminkan besarnya beban TBC terhadap kesehatan dan produktivitas masyarakat di Kota Bengkulu.

Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kota Bengkulu tahun 2023, Wilayah kerja Puskesmas Penurunan menjadi salah satu daerah yang mencatat jumlah pasien dengan suspek TBC paru atau yang telah menjalani pemeriksaan skrining terbanyak di Kota Bengkulu, yaitu sebanyak 155 kasus baru ditambah 123 kasus lama.

Hasil pra penelitian yang peneliti lakukan di Puskesmas Penurunan pada tanggal 13 Januari 2025, diketahui bahwa selama dua tahun terakhir (2023-2024) jumlah kasus positif TBC paru juga mengalami peningkatan signifikan. Pada tahun 2023, terdapat 14 pasien positif TBC paru, dan angka ini meningkat menjadi 29 pasien pada tahun 2024. Dari jumlah tersebut 10 pasien di tahun 2023 berasal dari wilayah kerja Puskesmas Penurunan, dan pada tahun 2024 jumlahnya meningkat menjadi 23 pasien di wilayah yang sama dengan total kasus termasuk yang diluar wilayah Puskesmas Penurunan selama dua tahun tersebut mencapai 43 pasien.

Peningkatan jumlah kasus ini menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih strategis dalam upaya pengendalian dan pencegahan TBC di Kota Bengkulu, khususnya di wilayah kerja Puskesmas Penurunan. Sebagai fasilitas kesehatan tingkat pertama,

Puskesmas memiliki peran penting dalam upaya skrining, deteksi dini, pengobatan, serta edukasi masyarakat mengenai TBC. Puskesmas Penurunan secara aktif melakukan pemeriksaan dan pemantauan pasien. Salah satu kendala utama dalam pengendalian TBC adalah kurangnya data berbasis lokasi yang akurat untuk mengidentifikasi kluster kasus dan merancang intervensi yang lebih efektif (Dinas Kesehatan Kota Bengkulu, 2022).

Distribusi kasus TBC paru berdasarkan usia, jenis kelamin, dan lokasi pasien sangat penting untuk memahami kelompok populasi yang paling rentan. Data ini membantu menentukan prioritas intervensi yang lebih efektif dan tepat sasaran. Selain itu, perbedaan jumlah kasus berdasarkan jenis kelamin dapat menunjukkan faktor risiko yang berbeda. Analisis lokasi juga penting untuk mengidentifikasi wilayah dengan tingkat penyebaran tinggi. Dengan memahami distribusi ini, program pengendalian TBC dapat dirancang lebih terarah (Puspita *et al.*, 2021).

Teknologi *Geographic Information System* (GIS) telah menjadi alat penting dalam pemetaan distribusi geografis penyakit, termasuk Tuberkulosis (TBC), untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti. GIS tidak hanya berfungsi dalam mengidentifikasi kluster kasus, tetapi juga membantu menentukan wilayah prioritas intervensi serta mengoptimalkan alokasi sumber daya kesehatan. Dalam penelitian ini, digunakan aplikasi ArcView GIS 3.3, yang memungkinkan visualisasi distribusi kasus TBC secara rinci dan sistematis. ArcView GIS 3.3 memiliki keunggulan dalam kemudahan penggunaan, ringan dijalankan pada perangkat keras spesifikasi menengah, serta kompatibel untuk analisis spasial dasar. Sebagai perbandingan, Quantum GIS (QGIS) merupakan perangkat lunak open-source yang lebih modern dengan fitur analisis spasial lebih luas, mendukung berbagai format data, serta memiliki kemampuan pemrosesan data geospasial yang lebih kompleks. Meskipun QGIS menawarkan fungsionalitas lebih lengkap, ArcView GIS 3.3 tetap banyak digunakan dalam penelitian kesehatan masyarakat karena kestabilannya dan antarmuka yang sederhana, sehingga cocok untuk pemetaan berbasis data kesehatan dengan kebutuhan analisis yang tidak terlalu kompleks. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan GIS, baik menggunakan ArcView maupun QGIS, terbukti efektif dalam mengidentifikasi kluster infeksi dan mempercepat proses pengendalian penyakit (Armawan and Nur, 2022).

Berdasarkan uraian latar belakang diatas penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran jumlah kasus TBC paru di wilayah kerja Puskesmas Penurunan kota Bengkulu berdasarkan karakteristik usia dan jenis kelamin menggunakan aplikasi ArcView GIS 3.3 tahun 2023-2024.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan analisis spasial. Populasi dan sampel dalam penelitian ini adalah total seluruh kasus TBC Paru dari empat kelurahan di wilayah kerja Puskesmas Penurunan yang ditelusuri berdasarkan rekam medis tahun 2023–2024. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dengan menggunakan instrument lembar observasi dan perangkat lunak ArcView GIS 3.3 kemudian data yang diperoleh dianalisis secara univariat.

HASIL

Puskesmas Penurunan terletak di Jalan Putri Gading Cempaka, Kelurahan Penurunan, Kota Bengkulu. Wilayah kerjanya mencakup empat kelurahan, yaitu:

Penurunan, Belakang Pondok, Padang Jati dan Anggut Bawah. Keempat kelurahan ini merupakan wilayah padat penduduk di pusat Kota Bengkulu dengan aktivitas sosial yang tinggi, sehingga memiliki risiko penyebaran penyakit menular lebih besar. Kondisi lingkungan, kepadatan, dan akses terhadap fasilitas kesehatan di kelurahan ini menjadi faktor penting dalam persebaran penyakit menular seperti TBC.

1. Jumlah Kasus TBC Paru Berdasarkan Karakteristik Usia, Jenis Kelamin Dan Wilayah Kerja Puskesmas Penurunan

Tercatat total 33 kasus TBC Paru dari tahun 2023 sampai 2024 di wilayah kerja Puskesmas Penurunan. Rinciannya adalah sebagai berikut:

Kelurahan	Tahun	Usia					JK		Total Kasus
		<15	15-24	25-34	35-44	>45	L	P	
Belakang Pondok	2023		1		2	1	3	1	4
	2024		1	1	1	2	2	3	5
Padang Jati	2023	2					1	1	2
	2024		1			4	3	2	5
Penurunan	2023	1		1		1	2	1	3
	2024	1	3	6	2	1	8	5	13
Anggut Bawah	2023			1			1	0	1
	2024						0	0	0
Jumlah		4	6	9	5	9	20	13	33

Berdasarkan tabel 1 jumlah kasus TBC Paru di wilayah kerja Puskesmas Penurunan Kota Bengkulu menunjukkan adanya peningkatan dari tahun 2023 ke 2024. Total kasus pada tahun 2023 tercatat sebanyak 10 kasus, sementara pada tahun 2024 meningkat menjadi 23 kasus.

Kasus TBC Paru terbagi ke dalam beberapa kelompok usia. Kelompok usia dengan jumlah kasus terbanyak adalah 25–34 tahun dan ≥ 45 tahun, masing-masing dengan 9 kasus (27%). Disusul kelompok usia 15–24 tahun sebanyak 6 kasus (18%), kelompok usia 35–44 tahun sebanyak 5 kasus (15%), serta kelompok usia <15 tahun sebanyak 4 kasus (12%). Data ini menunjukkan bahwa TBC Paru banyak ditemukan pada kelompok usia produktif dan kelompok usia lanjut.

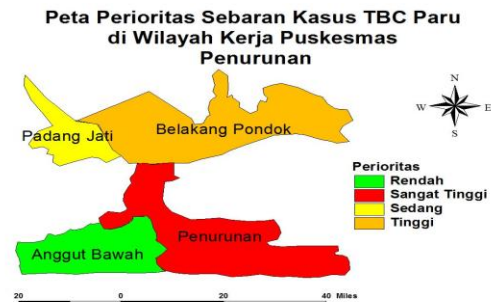
Dari total 33 kasus TBC Paru selama tahun 2023–2024, mayoritas penderita adalah laki-laki sebanyak 20 orang (60,6%), sedangkan perempuan sebanyak 13 orang (39,4%). Hal ini menunjukkan bahwa kasus TBC Paru lebih banyak dialami oleh kelompok laki-laki dibanding perempuan di wilayah penelitian.

Berdasarkan wilayah kerja Puskesmas Penurunan, kasus TBC Paru tidak tersebar merata. Kelurahan Penurunan tercatat memiliki jumlah kasus terbanyak selama periode tahun 2023–2024, yaitu 16 kasus (48%), diikuti Belakang Pondok dengan 9 kasus (27%), Padang Jati dengan 7 kasus (21%), serta Anggut Bawah memiliki jumlah kasus paling sedikit yaitu 1 kasus (0,3%). Dengan demikian, Kelurahan Penurunan dan Belakang Pondok merupakan dua wilayah dengan beban kasus tertinggi.

2. Wilayah Prioritas Untuk Intervensi Kesehatan Berbasis Analisis Distribusi Kasus TBC Paru

Untuk mengetahui daerah yang membutuhkan perhatian lebih dalam penanggulangan TBC, dilakukan pemetaan spasial berbasis prioritas. Pemetaan ini memberikan gambaran wilayah dengan tingkat risiko yang berbeda, sehingga memudahkan dalam menentukan lokasi intervensi. Pada peta berikut ditampilkan kategori prioritas wilayah kerja Puskesmas Penurunan berdasarkan jumlah kasus TBC Paru tahun 2023–2024. Warna pada peta menunjukkan tingkat prioritas, yaitu:

- a. Merah = Prioritas sangat tinggi
- b. Oranye = Prioritas tinggi
- c. Kuning = Prioritas sedang
- d. Hijau = Prioritas rendah

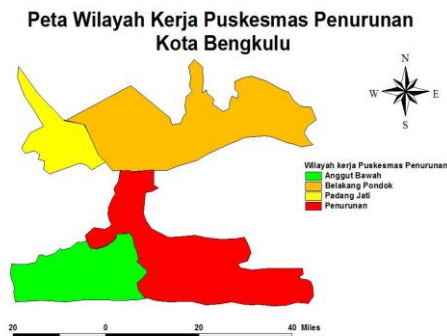


Gambar 1 Peta Wilayah Prioritas Intervensi

3. Pemetaan Sebaran Kasus TBC Paru Menggunakan Aplikasi ArcView GIS 3.3

Pemetaan dilakukan menggunakan ArcView GIS 3.3. Peta-peta berikut ditampilkan di bawah ini:

a. Peta Wilayah Kerja Puskesmas Penurunan



Gambar 4.2 Peta Wilayah Kerja Puskesmas Penurunan

b. Peta Sebaran Kasus TBC Paru Tahun 2023 dan 2024



Gambar 4.2 Peta Sebaran Kasus TBC Paru Tahun 2023



Gambar 4.3 Peta Sebaran Kasus TBC Paru Tahun 2024

4. Sebaran Kasus TBC Paru Berbasis Website

Selain peta tematik statis yang dihasilkan menggunakan ArcView GIS 3.3, penelitian ini juga mengembangkan website yang menampilkan distribusi kasus TBC Paru di wilayah kerja Puskesmas Penurunan secara interaktif. Dasbor ini memuat informasi jumlah kasus berdasarkan kelurahan, usia, dan jenis kelamin, yang dapat diakses dan dianalisis oleh petugas kesehatan.

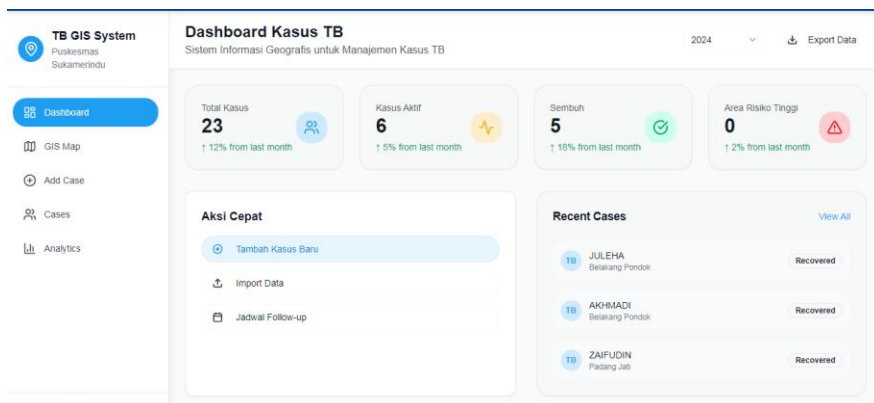
Fitur interaktif memungkinkan pengguna menambahkan, mengedit, bahkan menghapus data pasien dan menampilkan detail setiap titik kasus berdasarkan kelurahan serta memantau tren dari waktu ke waktu.

Ke depan, sistem ini dirancang agar dapat diintegrasikan dengan Sistem Informasi Manajemen Puskesmas (SIMPUS), sehingga proses pemutakhiran data dapat berlangsung otomatis dan real-time. Integrasi ini akan mempermudah pengambilan keputusan berbasis data spasial, meningkatkan akurasi pelaporan, dan mendukung kebijakan penanggulangan TBC yang lebih efektif.

a. Tampilan Dashboard Website Pemetaan Kasus TBC

Gambar ini menampilkan dasbor interaktif berbasis website yang dikembangkan untuk mendukung pemantauan dan pengendalian TBC Paru di wilayah kerja Puskesmas Penurunan. Dasbor ini dilengkapi dengan beberapa menu utama, yaitu:

- 1) Pilihan Tahun – memungkinkan pengguna memilih tahun data untuk melihat tren kasus secara spesifik.
- 2) Jumlah Kasus per-tahun – menampilkan total kasus TBC Paru yang tercatat di setiap tahun, sehingga memudahkan analisis tren peningkatan atau penurunan kasus.
- 3) Kasus Aktif – memperlihatkan daftar pasien yang masih dalam tahap pengobatan atau pemantauan.
- 4) Area Berisiko Tinggi – mengidentifikasi wilayah kelurahan dengan jumlah kasus tertinggi berdasarkan analisis spasial.
- 5) Kasus yang Baru Ditambahkan – menampilkan kasus terbaru yang dilaporkan untuk memudahkan deteksi dini dan tindak lanjut cepat.
- 6) Jadwal Follow Up Pasien TBC – memuat pengingat jadwal kunjungan pasien untuk memastikan kepatuhan pengobatan dan mengurangi risiko putus obat.

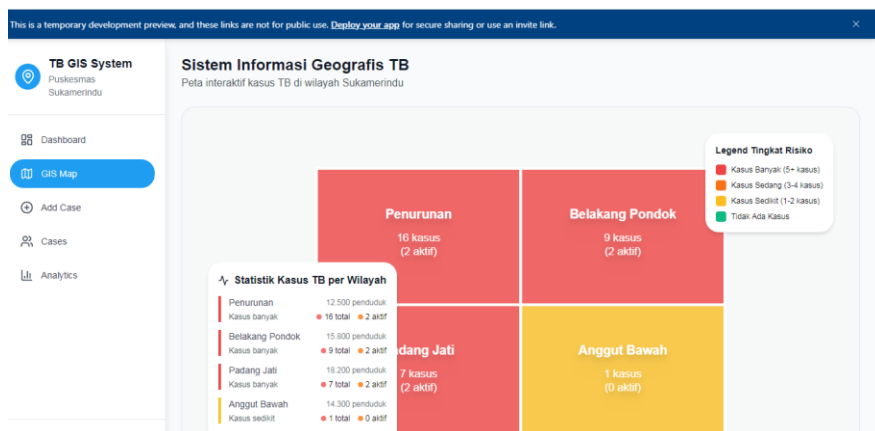


Gambar 4.4 Tampilan Dashboard Website Pemetaan Kasus TBC

b. Tampilan GIS Map pada Website

Gambar ini menampilkan peta GIS interaktif yang memvisualisasikan jumlah kasus TBC Paru per wilayah kelurahan di area kerja Puskesmas Penurunan. Peta dilengkapi dengan legenda tingkat risiko yang diwakili oleh gradasi warna — dari warna intens untuk risiko tinggi hingga warna lebih terang untuk risiko rendah. Setiap wilayah pada peta dapat diklik untuk menampilkan statistik kasus secara detail

Visualisasi ini membantu petugas kesehatan mengidentifikasi kluster kasus dan menetapkan prioritas intervensi secara cepat, serta dapat diintegrasikan dengan dasbor website untuk pemantauan berkelanjutan.



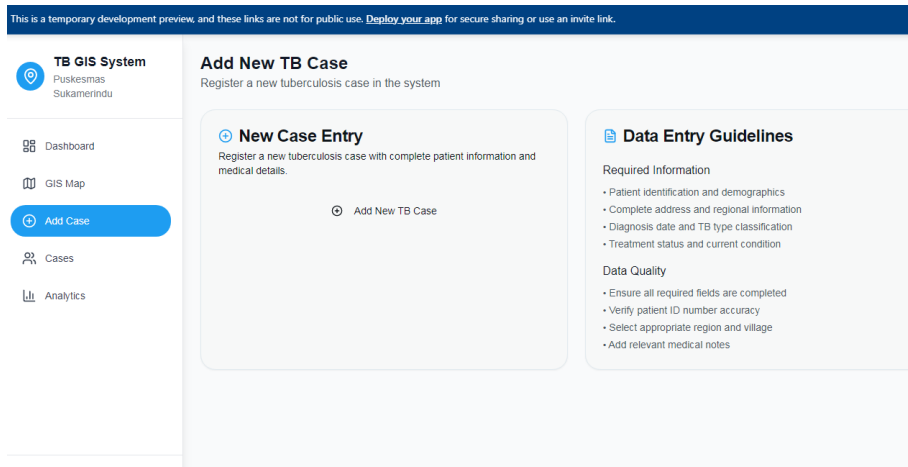
Gambar 4.5 Tampilan GIS Map pada Website

c. Tampilan Add Case pada Website

Fitur Add Case digunakan untuk menambahkan data kasus TBC Paru baru secara langsung ke dalam sistem. Form ini memuat input data pasien seperti nama, usia, jenis kelamin, alamat lengkap, kelurahan, tanggal diagnosis, status pengobatan, dan hasil pemeriksaan.

Dengan adanya fitur ini, petugas kesehatan dapat memperbarui data secara real-time, memastikan peta GIS dan dashboard selalu menampilkan informasi terbaru.

Integrasi dengan SIMPUS memungkinkan data yang diinput di sini langsung tersinkronisasi dengan sistem manajemen puskesmas, sehingga mengurangi risiko duplikasi dan mempercepat pelaporan.

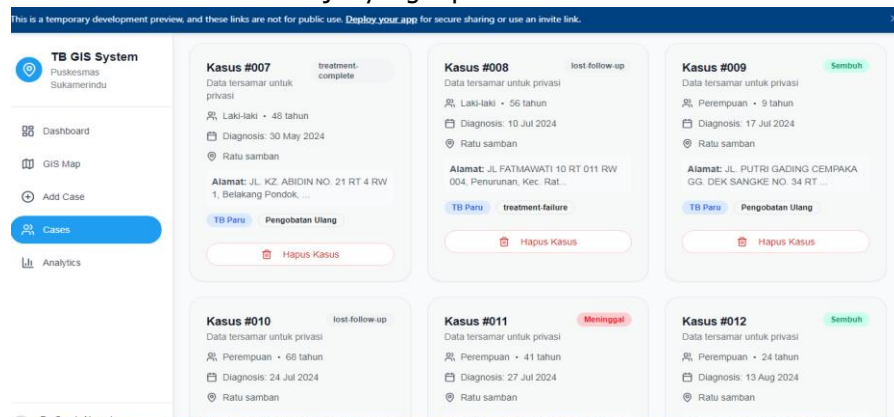


Gambar 4.6 Tampilan *Add Case* pada Website

d. Tampilan Case pada Website

Fitur Case menampilkan seluruh data kasus TBC Paru yang telah dimasukkan sebelumnya melalui menu Add Case. Setiap entri memuat nama, NIK (yang disamarkan), alamat pasien, hasil diagnosis, serta status terkini seperti Aktif, Sembuh, Pengobatan Tuntas, atau Meninggal.

Tampilan ini dilengkapi fungsi pencarian dan filter berdasarkan kelurahan, tahun, atau status kasus, sehingga memudahkan petugas dalam memantau perkembangan pasien dan melakukan tindak lanjut yang tepat.



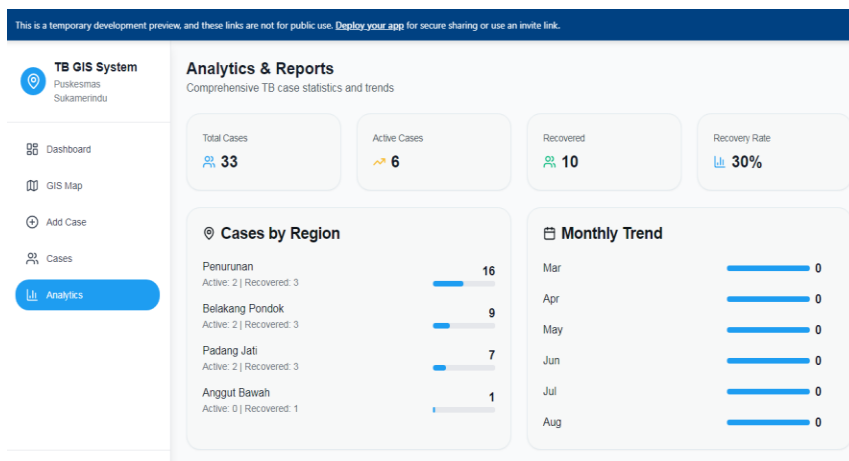
Gambar 4.7 Tampilan Case pada Website

e. Tampilan *Analytics & Reports* pada Website

Fitur *Analytics & Reports* menyajikan ringkasan statistik kasus TBC Paru secara real-time, meliputi total kasus, distribusi kasus per wilayah (By *Region*), kasus per bulan, jumlah pasien sembuh (*Recovered*), serta tingkat kesembuhan (*Recovery Rate*).

Tampilan ini dirancang interaktif dengan grafik dan diagram yang memudahkan analisis tren epidemiologi. Data yang dihasilkan dapat diunduh sebagai laporan,

sehingga mendukung pengambilan keputusan cepat dan integrasi dengan SIMPUS untuk pelaporan resmi.



Gambar 4.8 Tampilan *Analytics & Reports* pada Website

PEMBAHASAN

1. Peningkatan Jumlah Kasus dan Implikasinya

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah kasus TBC Paru di wilayah kerja Puskesmas Penurunan mengalami peningkatan dari 10 kasus pada tahun 2023 menjadi 23 kasus pada tahun 2024. Ini menunjukkan adanya peningkatan sebesar 130% dalam satu tahun. Peningkatan ini dapat disebabkan oleh dua faktor utama:

- Penemuan kasus aktif yang lebih intensif oleh puskesmas melalui program skrining, pelacakan kontak, dan penguatan surveilans.
- Peningkatan penularan komunitas, terutama di lingkungan padat dan berisiko tinggi seperti rumah petak, daerah kumuh, atau rumah yang sirkulasinya buruk.

Kondisi ini mencerminkan data nasional dan lokal yang menunjukkan peningkatan penemuan kasus TBC (Kemenkes RI, 2023). Temuan ini sejalan dengan penelitian Wulandari et al. (2020) di Kota Surabaya yang menemukan peningkatan kasus TBC setelah implementasi skrining aktif berbasis komunitas yang berkontribusi pada peningkatan pelaporan kasus. Hal serupa juga dilaporkan oleh Sari et al. (2021) di Jawa Tengah, yang menunjukkan bahwa peningkatan angka kasus TBC tidak semata-mata karena bertambahnya penularan, tetapi juga akibat peningkatan cakupan surveilans dan penemuan kasus melalui kunjungan rumah serta jejaring kader kesehatan.

Selain itu, penelitian Yusuf dan Rahmawati (2022) di Jawa Barat menunjukkan bahwa peningkatan kasus TBC pada tahun-tahun terakhir lebih dipengaruhi oleh perluasan program active case finding (ACF) yang mengoptimalkan deteksi dini di daerah padat penduduk. WHO (2023) juga menekankan bahwa tren peningkatan notifikasi kasus TBC global dalam lima tahun terakhir lebih banyak berkaitan dengan meningkatnya kesadaran masyarakat dan penguatan sistem pelaporan berbasis digital. Dengan demikian, peningkatan jumlah kasus yang ditemukan di wilayah kerja

Puskesmas Penurunan tidak selalu mencerminkan bertambahnya insidensi baru, melainkan juga menunjukkan keberhasilan deteksi dini dan sistem surveilans yang lebih efektif.

2. Perbedaan Jenis Kelamin: Dominasi Laki-laki

Dari total 33 kasus, mayoritas penderita adalah laki-laki (60,6%) Dominasi laki-laki. Fenomena ini didukung oleh literatur sebelumnya (Girsang, 2022; WHO, 2023),

Fenomena serupa juga ditemukan pada penelitian di wilayah Pekalongan, dimana kelompok laki-laki menjadi kelompok dominan dalam kasus TBC (Indriyani et al., 2020) yang menjelaskan bahwa laki-laki lebih banyak terpapar faktor risiko, seperti:

- a. Merokok
- b. Lingkungan kerja berdebu atau berventilasi buruk
- c. Kurang akses terhadap layanan kesehatan karena alasan sosial atau ekonomi

WHO (2023) juga menegaskan bahwa laki-laki lebih sering menunda mencari pengobatan dibanding perempuan, sehingga meningkatkan risiko penularan akibat durasi infeksi yang tidak segera ditangani. Temuan ini sejalan dengan penelitian Kurniawan et al. (2021) di Sumatera Selatan yang menunjukkan bahwa laki-laki memiliki odds ratio lebih tinggi untuk terinfeksi TBC dibanding perempuan, terutama karena kebiasaan merokok dan paparan lingkungan kerja informal. Selain itu, studi Lestari dan Nugroho (2022) di Yogyakarta menemukan bahwa laki-laki cenderung memiliki kepatuhan pengobatan lebih rendah dibanding perempuan, sehingga berpengaruh terhadap keberlanjutan rantai penularan di komunitas.

Dengan demikian, dominasi kasus pada laki-laki di wilayah kerja Puskesmas Penurunan konsisten dengan tren nasional maupun global. Hal ini menunjukkan perlunya intervensi pencegahan dan edukasi yang lebih spesifik pada kelompok laki-laki, terutama terkait perubahan perilaku berisiko (seperti berhenti merokok), peningkatan akses layanan kesehatan, serta promosi deteksi dini TBC.

3. Kelompok Usia Rentan

Data menunjukkan dua kelompok usia dominan pada kasus TBC, yaitu usia 25–34 tahun dan ≥ 45 tahun, masing-masing dengan 9 kasus (27,3%).

- a. Usia 25–34 tahun adalah kelompok usia produktif yang memiliki mobilitas tinggi, aktivitas kerja intens, serta banyak berinteraksi sosial, sehingga berisiko tinggi terpapar.
- b. Usia ≥ 45 tahun umumnya memiliki daya tahan tubuh yang menurun, disertai komorbiditas (seperti diabetes, hipertensi) yang memperberat risiko infeksi TBC.

Temuan ini sejalan dengan konsep host susceptibility dalam epidemiologi, yaitu bahwa infeksi bergantung pada daya tahan tubuh dan faktor host (individu). Penelitian Prasetyo (2020) juga menemukan bahwa usia produktif memiliki tingkat kejadian TBC lebih tinggi karena paparan lingkungan kerja dan gaya hidup, sehingga kelompok usia aktif kerja menjadi sasaran penting dalam pengendalian TBC.

Fenomena serupa juga ditunjukkan oleh penelitian Indah et al. (2021) di Jawa Tengah, yang menemukan mayoritas kasus TBC terjadi pada usia 25–44 tahun akibat

tingginya aktivitas sosial dan beban kerja. Selain itu, studi Setiawan dan Lestari (2022) di Yogyakarta menegaskan bahwa kelompok usia ≥ 45 tahun cenderung lebih rentan karena penurunan imunitas dan adanya penyakit penyerta, yang memperbesar risiko terinfeksi maupun mengalami komplikasi TBC.

4. Analisis Spasial dan Pola Persebaran Kasus

Peta hasil analisis menggunakan ArcView GIS 3.3 menunjukkan kluster kasus TBC Paru tertinggi berada di Kelurahan Penurunan dan Belakang Pondok. Hal ini mengindikasikan bahwa lokasi geografis sangat berperan dalam penyebaran penyakit. Beberapa Faktor penyebab diantaranya:

- a. Kepadatan penduduk tinggi
- b. Akses ventilasi rumah yang buruk
- c. Lingkungan dengan mobilitas tinggi (perdagangan, kos-kosan)
- d. Adanya keluarga besar dalam satu rumah → kontak erat

Analisis spasial penting untuk menentukan titik prioritas intervensi, seperti penyuluhan, skrining massal, atau program sanitasi. Menurut Armawan dan Nur (2022), teknologi GIS memudahkan puskesmas dalam menargetkan wilayah rawan secara cepat dan tepat.

5. Relevansi Pemanfaatan ArcView GIS 3.3

Penggunaan ArcView GIS 3.3 dalam penelitian ini terbukti sangat bermanfaat meskipun termasuk perangkat lunak lama. Aplikasi ini:

- a. Memungkinkan penginputan titik lokasi kasus berdasarkan koordinat
- b. Dapat membuat peta tematik berdasarkan variabel (usia, jenis kelamin, wilayah)
- c. Membantu tim kesehatan visualisasi data dan pengambilan keputusan

Penelitian oleh Sari et al. (2020) di kabupaten Sleman juga menunjukkan bahwa penggunaan GIS mampu meningkatkan efisiensi pemetaan wilayah berisiko dan mempercepat respon program penanggulangan penyakit menular.

6. Implikasi Praktis dan Saran Intervensi Kesehatan

Berdasarkan hasil dan pemetaan, beberapa rekomendasi strategis bagi Puskesmas Penurunan dan Dinas Kesehatan Kota Bengkulu antara lain:

- a. Memprioritaskan Kelurahan Penurunan dan Belakang Pondok dalam program skrining dan edukasi
- b. Melakukan pemetaan rutin setiap 6 bulan untuk memantau perubahan pola kasus
- c. Mengintegrasikan data spasial dalam sistem SIMPUS (Sistem Informasi Manajemen Puskesmas)
- d. Mengembangkan kolaborasi dengan RT/RW untuk mendeteksi kasus lebih awal

Dengan langkah-langkah tersebut, diharapkan penyebaran TBC dapat ditekan lebih dini, serta meningkatkan cakupan penemuan kasus aktif di wilayah kerja.

KESIMPULAN DAN SARAN

Secara spasial, peta hasil pemetaan menunjukkan bahwa Kelurahan Penurunan dan Belakang Pondok merupakan dua wilayah dengan konsentrasi kasus tertinggi. Pola spasial ini juga membuktikan bahwa distribusi kasus tidak menyebar secara acak, melainkan membentuk klaster tertentu. Pemanfaatan aplikasi ArcView GIS 3.3 memberikan hasil peta tematik yang bermanfaat ditinjau baik dari segi visualisasi data maupun sebagai alat bantu analisis spasial. Hal ini memperlihatkan bahwa teknologi GIS, bahkan dengan perangkat lunak sederhana, sangat mungkin digunakan di fasilitas kesehatan tingkat pertama untuk mendukung manajemen program penyakit menular.

DAFTAR PUSTAKA

- Armawan, L.V.A. and Nur, J. (2022) ‘Studi epidemiologi kejadian Tuberkulosis di Kecamatan Babelan Kota’, “Klinikal Sains: Jurnal Analisis Kesehatan” [Preprint]. Available at: https://doi.org/10.36341/klinikal_sains.v10i2.2666.
- Coverage, T., Wulandari, P.L. and Indriani, D. (2022) “Prevalensi Tuberkulosis di Indonesia”. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI.
- Dinas Kesehatan Kota Bengkulu (2022) “Profil Kesehatan Kota Bengkulu Tahun 2022”. Bengkulu: Dinas Kesehatan Kota Bengkulu.
- Dinas Kesehatan Provinsi Bengkulu (2023) “Profil Kesehatan Provinsi Bengkulu Tahun 2022”. Bengkulu: Dinas Kesehatan Provinsi Bengkulu.
- Dinas Kesehatan Provinsi Bengkulu (2024) “Profil Kesehatan Provinsi Bengkulu Tahun 2023”. Bengkulu: Dinas Kesehatan Provinsi Bengkulu.
- Esri (2002) “ArcView GIS 3.3 Overview”. Environmental Systems Research Institute. Available at: https://www.esri.com/news/arcnews/winter0102articles/ann-av33.html.
- Girsang, Y.F. (2023) “Hubungan Diabetes Mellitus dengan Lesi Paru pada Penderita Tuberkulosis”. Jakarta: Penerbit Medika.
- Goodchild, M.F. (2023) “GIS and Spatial Analysis: An Overview”.
- Harahap, D.A., Lubis, R.R. and Simanjuntak, R.A. (2021) ‘Faktor risiko Tuberkulosis Paru di Kota Bengkulu’, “Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia”, 5(2), pp. 123–130.
- Ilmu, A., Sumber, B. and Penulis, C. (2022) “Definisi dan Penggunaan Sistem Informasi Geografis dalam Analisis Spasial”. Yogyakarta: Penerbit Geospasial.
- Indah, R., Saputra, D. and Wulandari, S. (2021) ‘Distribusi kasus Tuberkulosis berdasarkan usia dan jenis kelamin di Jawa Tengah’, “Jurnal Epidemiologi Indonesia”, 5(3), pp. 215–224.
- Indrasari, A.D. and Fathana, P.B. (2024) ‘Studi literatur: Patogenesis dan diagnosis Tuberkulosis resisten obat’, “Jurnal Medika Malahayati”, 8(1), pp. 162–169. Available at: https://doi.org/10.33024/jmm.v8i1.13377.
- Infolabmed (2024) “Struktur dan karakteristik Mycobacterium tuberculosis”. Available at: https://www.infolabmed.com/2024/11/struktur-bakteri-mycobacterium-tuberculosis.html.

- Kementerian Kesehatan RI (2020) “Petunjuk teknis pengendalian Tuberkulosis”. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kurniawan, A., Fitriani, R. and Syafrudin, A. (2021) ‘Hubungan jenis kelamin, kebiasaan merokok, dan lingkungan kerja dengan kejadian TBC paru di Sumatera Selatan’, “Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia”, 5(3), pp. 145–154. doi:10.7454/epidkes.v5i3.421.
- Lestari, D. and Nugroho, F. (2022) ‘Gender differences in treatment adherence among tuberculosis patients in Yogyakarta’, “Indonesian Journal of Public Health Research”, 3(1), pp. 23–31. doi:10.37275/ijph.v3i1.183.
- McAllister, D.A. et al. (2023) ‘Socioeconomic status and health outcomes: A global perspective’, “The Lancet Public Health”.
- NCESC Geographic FAQ (2024) “What is the process of geocoding in GIS?”. Available at: https://www.ncesc.com/geographic-faq/what-is-the-process-of-geocoding-in-gis/.
- Prasetyo, A. (2020) ‘Analisis faktor risiko kejadian Tuberkulosis paru pada kelompok usia produktif’, “Jurnal Kesehatan Masyarakat”, 15(2), pp. 101–110.
- Puspita, T. et al. (2021) ‘Spatial variation of tuberculosis risk in Indonesia 2010-2019’, “Journal of Geospatial Information Science”, 12(2), pp. 104–110.
- Saelee, R., Wilhelm, E., Vonnahme, L.A. and O’Laughlin, K. (2022) “Risk factors for infectious diseases”. Centers for Disease Control and Prevention (CDC).
- Sari, I.K. and Setyowati, M. (2024) “Pemetaan persebaran pasien kasus Tuberkulosis Paru Kota Semarang tahun 2021 di RSUD Dr. Adhyatama, MPH”.
- Setiawan, H. and Lestari, M. (2022) ‘Faktor risiko Tuberkulosis pada kelompok usia lanjut di Yogyakarta’, “Jurnal Kedokteran dan Kesehatan”, 18(1), pp. 45–53.
- Studocu (2023) “Mycobacterium tuberculosis: Tinjauan pendahuluan dan mekanisme patogenisitas”. Available at: https://www.studocu.id/id/document/universitas-lampung/d-3-farmasi/mycobacterium-tuberculosis-tinjauan-pendahuluan-dan-mekanisme-patogenisitas/124627338.
- Sulistyo, A., Widjanarko, B. and Murhandarwati, E.E.H. (2022) ‘Pemetaan penyakit Tuberkulosis dengan sistem informasi geografis di wilayah Bantul’, “Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)”, 10(2), pp. 123–133. Available at: https://doi.org/10.15294/kemas.v10i2.31053.
- Sulemana, A., Agyeman-Yeboah, A. and Amoako, E.E. (2022) ‘Recent advances in Geographic Information Systems (GIS) and their applications in different sectors’, “Journal of Geospatial Information Science”, 5(1), pp. 55–68. Available at: https://doi.org/10.3390/gis5010005.
- Technogis (2024) “Komponen utama sistem informasi geografi yang penting untuk pengolahan data spasial secara akurat”. Available at: https://www.technogis.co.id/komponen-sistem-informasi-geografi-penting-pengelolaan-data-spasial-akurat/.
- Uchriznes and Setyowati, M. (2024) “Persebaran kasus Tuberkulosis paru berbasis wilayah di Puskesmas Boja 01 Kabupaten Kendal, Jawa Tengah”.

- World Health Organization (2022) “Global Tuberculosis Report 2022”. Geneva: World Health Organization. Available at: https://www.who.int/publications/i/item/9789240061729 (<https://www.who.int/publications/i/item/9789240061729>).
- World Health Organization (2023) “Global Tuberculosis Report 2023”. Geneva: World Health Organization. Available at: https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240083851 (<https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240083851>).
- World Health Organization (2024) “Environmental factors and health”. Available at: https://www.who.int/health-topics/environmental-health (<https://www.who.int/health-topics/environmental-health>).