

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Penyakit Tuberkulosis atau yang sering disingkat sebagai TB Paru, merupakan suatu kondisi yang dapat berakibat fatal sebanding dengan HIV/AIDS. Penyakit tuberkulosis adalah salah satu penyakit yang memicu angka kematian yang paling tinggi secara global. Penyakit ini disebabkan oleh kuman patogen, yaitu *Mycobacterium tuberculosis* (Diantara dkk., 2022). *Mycobacterium Tuberculosis* adalah mikroorganisme berukuran kecil dan berbentuk batang yang memiliki pertumbuhan yang cenderung lambat. Kuman ini juga memiliki sifat asam yang cepat, dilengkapi dengan kapsul berlapis lilin pada bagian luar yang meningkatkan ketahanannya terhadap kerusakan (Hasudungan & Wulandari, 2020). Tindakan yang turut berkontribusi pada peningkatan penyebaran Tuberkulosis (TBC) adalah melalui pelepasan percikan dahak oleh individu yang mengidap TBC saat sedang batuk atau bersin (Widiastuti & Siagian, 2019). Pasien yang mengalami penyakit TBC dapat menghasilkan sekitar 3000 percikan dahak yang memungkinkan untuk terjadi penularan. Penularan biasanya terjadi di dalam ruangan di mana percikan dahak dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama. Pengetahuan tentang teknik pengeluaran dahak yang benar sangat penting bagi penderita Tuberkulosis (Sukmawati dkk., 2021).

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit yang dapat dicegah dan biasanya dapat disembuhkan. *Global Tuberculosis Report WHO (2023)* menyatakan bahwa pada tahun 2022, Tuberkulosis (TB) merupakan penyebab kematian kedua di seluruh dunia yang disebabkan oleh satu agen infeksi, setelah penyakit virus corona (COVID-19), dan mengakibatkan hampir dua kali lipat lebih banyak kematian dibandingkan dengan HIV/AIDS. Diperkirakan sekitar 10,6 juta orang di seluruh dunia terkena Tuberkulosis (TB), mencapai angka sekitar 133 kasus insiden per 100.000 penduduk. Dari total kasus TB tersebut, sekitar 6,3% terjadi pada individu

yang juga hidup dengan HIV. Langkah-langkah mendesak diperlukan untuk mengakhiri epidemi global TB pada tahun 2030, suatu tujuan yang telah diadopsi oleh semua negara anggota Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) dan Organisasi Kesehatan Dunia (World Health Organisation, 2023).

Hasil laporan WHO pada tahun 2020 mengatakan bahwa Indonesia menempati peringkat ketiga dalam jumlah kasus Tuberkulosis (TB) tertinggi di dunia, setelah China dan India (World Health Organisation, 2020). Pada tahun 2022 Indonesia sudah menduduki posisi kedua setelah India dalam hal kasus Tuberkulosis (World Health Organisation, 2022). Profil Kesehatan Tahun 2022 menyatakan total kasus Tuberkulosis yang terdeteksi mencapai 677.464 kasus, Kasus ini mengalami peningkatan yang signifikan jika dibandingkan dengan jumlah kasus Tuberkulosis yang teridentifikasi pada tahun 2021, yakni sebanyak 397.377 kasus (Kemenkes RI, 2022). Pengetahuan masyarakat di Indonesia mengenai Tuberkulosis masih dianggap kurang memadai, dengan hanya 8% dari responden yang dapat memberikan jawaban yang benar terkait cara penularan Tuberkulosis Paru. Sementara itu, sebanyak 66% responden menunjukkan pemahaman terhadap tanda dan gejala penyakit ini, salah satunya termasuk kepada masyarakat Sumatera Utara (Lestari dkk., 2023).

Sumatera Utara menjadi fokus perhatian terkait penyakit tuberculosi. Data Kementerian Kesehatan tahun 2021 mengatakan Sumatera Utara berada di peringkat keenam di antara provinsi-provinsi di Indonesia dalam hal kasus TB paru (Edy Rahmayadi Kunjungi Kemenkes Bahas Pembangunan RS Khusus Paru Sumut, 2024).



**Gambar 1.1** Jumlah Kasus TBC per Tahun di Sumatera Utara

Sumber : Dinas Kesehatan Sumatera Utara (2024)

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Japirman Purba mengungkapkan bahwa kasus TBC pada tahun 2021 mencapai 22.361 orang. Pada tahun 2022, terjadi peningkatan yang signifikan dengan jumlah kasus tuberkulosis mencapai 35.754 orang, meningkat sebesar 13.393 dari tahun sebelumnya. Selanjutnya, pada tahun 2023, kasus tersebut terus meningkat menjadi 42.562 orang.

Peningkatan jumlah kasus Tuberkulosis pada tahun 2022 dan tahun 2023 di Sumatera Utara secara menyeluruh menjadi motivasi untuk menjalankan penelitian ini. Masalah kesehatan dipengaruhi oleh berbagai faktor, dan lingkungan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan suatu daerah mengalami peningkatan kasus termasuk Provinsi Sumatera Utara. Provinsi Sumatera Utara tidak ada sistem yang digunakan untuk memonitoring wilayah yang terjangkit tuberkulosis, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengembangkan sistem monitoring tuberkulosis di Sumatera Utara salah satunya dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG).

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu alat berbasis komputer yang memiliki tujuan untuk menganalisis, menyimpan, memanipulasi, dan memvisualisasikan informasi geografis. SIG berfungsi sebagai pemetaan wilayah yang dilakukan setelah melakukan analisis statistik dan membuat prediksi. Metode ini menjadikan SIG secara tidak langsung menjadi suatu metode untuk menganalisis dimensi spasial (Dewantoro dkk., 2021). Analisis spasial membentuk landasan bagi penggabungan dan pengumpulan data dalam skala spasial serta dimensi waktu yang beragam. Penggabungan data menjadi fungsi pokok dari aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) (Dewantoro dkk., 2021).

Abdillah dkk., (2021) berpendapat bahwasannya pemanfaatan teknologi leaflet dalam Sistem Informasi Geografis memungkinkan pemetaan kota Tegal, dengan persentase Ruang Terbuka Hijau mencapai 19,61%. Angka ini hampir memenuhi standar minimum untuk Ruang Terbuka Hijau Publik di suatu wilayah. Fadillah dkk., (2023) menyatakan bahwa penerapan SIG dengan algoritma Partitioning Around Medoids (PAM) memudahkan visualisasi kasus Demam Berdarah (DBD) di Sumatera Utara. Aplikasi ini memudahkan analisis dan pemantauan data, sehingga mempercepat pemahaman pola penyebaran DBD dan mendukung keputusan penanggulangan. Pendapat Abdillah dkk., (2021) dan

Fadillah dkk., (2023) menunjukkan bahwa sistem informasi geografis telah dilakukan namun terbatas akan visualisasi pada penyakit tuberkulosis.

Hasil wawancara dengan Bapak Japirman Purba, selaku Dokter yang bekerja di Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara, menyampaikan bahwa "penyakit TBC merupakan salah satu penyakit yang termasuk kedalam katagori sangat memprihatinkan karena estimasi kasus penyakit TB sangat tinggi dan masih sedikit ditemukan." Kemudian lebih lanjut beliau mengatakan bahwa belum ada sistem informasi geografis yang dapat memantau perkembangan penyakit tuberkulosis. Hasil wawancara ini menjadi dasar urgensi pelaksanaan penelitian ini. Oleh karena itu, sangat diperlukan adanya suatu sistem yang dapat melakukan pemetaan penyebaran penyakit tuberkulosis di setiap kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Utara dengan melakukan *clustering*.

*Clustering* adalah proses membagi data menjadi kelompok-kelompok objek serupa yang disebut cluster (Abbas, 2008). Setiap cluster terdiri dari objek-objek yang lebih mirip satu sama lain dibandingkan dengan objek-objek di cluster lain, meskipun menggunakan lebih sedikit cluster dapat kehilangan beberapa detail, hal ini menyederhanakan data dengan mewakilinya melalui cluster tersebut. *Clustering* dapat diklasifikasikan menjadi dua metode utama, yaitu *hierarchical* dan *non-hierarchical*. Pendekatan *Hierarchical* memulai pengelompokan data dengan menggabungkan objek yang memiliki kesamaan tertinggi, kemudian secara bertahap memasukkan objek lain yang semakin dekat, membentuk struktur hirarki dari yang paling serupa hingga yang paling berbeda (Muttaqin, 2023). Strategi untuk pengelompokan *hierarchial* umumnya dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu *agglomerative* (pemusatan) dan *divisive* (penyebaran). Pengelompokan *hierarki agglomerative* mengadopsi metode *bottom-up*, di mana pasangan objek secara berurutan digabungkan untuk membentuk *cluster* yang semakin besar. Sementara itu, pengelompokan *hierarki divisive* menerapkan pendekatan *top-down*, di mana semua objek awalnya ditempatkan dalam satu cluster dan kemudian secara bertahap dibagi menjadi kelompok-kelompok terpisah. Salah satu contoh metode *divisive* adalah *divisive analysis* (Kasoqi dkk., 2021).

*Divisive analysis clustering* merupakan suatu metode pengelompokan *hierarki* yang melibatkan pembagian menggunakan pendekatan *top-down*. Dimulai

dengan menempatkan semua objek ke dalam satu cluster besar, yang berfungsi sebagai root *hierarki* (Han dkk., 2012). Dalam metode DIANA, pembuatan hierarki dilakukan dengan pendekatan terbalik, dimulai dari bentuk paling umum kemudian berlanjut ke sebanyak mungkin cluster (Sharf & Razzak, 2017). V. H. Saputra dkk., (2020) berpendapat bahwa metode *divisive analysis* adalah suatu teknik pengelompokan yang mengikuti prinsip top-down, pengelompokan berprinsip top-down dimulai dari seluruh objek data dalam satu klaster pembagian, yang berlangsung pada setiap iterasi. Metode *Divisive analysis* termasuk dalam kategori pengelompokan hierarki, dengan penambahan klaster pada setiap langkahnya.

Salah satu faktor yang mendorong penelitian ini adalah kelebihan algoritma DIANA, yakni kemampuannya untuk tidak memerlukan jumlah klaster yang telah ditentukan sebelumnya dan dapat mengidentifikasi klaster dengan bentuk sembarang. Meskipun demikian, batasan utamanya terletak pada penggunaan metode pengukuran kemiripan jarak, yang dapat membuat algoritma lebih rentan terhadap kesalahan dan memberikan hasil yang menyesatkan (Mwakapesa dkk., 2023). Sejumlah penelitian mendukung pandangan bahwa DIANA atau *divisive analysis* menjadi pilihan algoritma yang efektif untuk mengelompokkan data, salah satunya adalah (Elhassouny, 2023) berpendapat bahwasannya metode DIANA membentuk hierarki sub-klaster dengan memulai dari satu klaster yang berisi semua  $n$  item. Klaster dengan diameter terbesar dibagi pada setiap tahap hingga hanya tersisa satu elemen dalam setiap klaster. Dalam kerangka penelitian ini, peneliti berhasil mengembangkan suatu pendekatan yang efektif untuk mengelompokkan SVN menggunakan *divisive hierarchical clustering*.

Mwakapesa dkk., (2023) berpendapat bahwasannya keunggulan algoritma DIANA adalah kemampuannya untuk mengidentifikasi cluster tanpa memerlukan jumlah cluster yang telah ditentukan sebelumnya dan untuk mendeteksi cluster dengan bentuk yang tidak teratur. Namun, kekurangan utama DIANA terletak pada ketergantungannya pada jarak Euclidean, yang dapat menyebabkan kesalahan dan hasil yang tidak akurat jika data tidak terdistribusi dengan baik. Kelemahan ini dapat diatasi dengan pendekatan tautan dalam algoritme ROCK, yang menawarkan metode alternatif untuk mengurangi sensitivitas terhadap jarak Euclidean dan meningkatkan akurasi dalam pembentukan cluster.

Pemaparan sebelumnya menggambarkan bahwa penyakit Tuberkulosis (TBC) termasuk dalam kategori yang sangat memprihatinkan karena diperkirakan jumlah kasus TBC sangat tinggi. Sistem Informasi Geografis (SIG) turut menjadi perhatian dalam konteks ini, telah meresapi berbagai sektor kehidupan dengan memainkan peran penting dalam pemahaman dan penanganan penyakit Tuberkulosis ini. Dengan demikian, esensi dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem informasi geografis dengan maksud memetakan tingkat keparahan penyebaran penyakit Tuberkulosis. Data hasil penelitian akan dihadirkan dalam bentuk peta dengan maksud meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam menanggulangi penyakit Tuberkulosis. Oleh karena itu, perlu adanya Sistem Informasi Geografis (SIG) guna memvisualisasikan penyebaran penyakit Tuberkulosis di Provinsi Sumatera Utara.

### **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan paparan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi masalah dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

- 1) Tingginya kasus Tuberkulosis di Sumatera Utara membutuhkan metode pemetaan untuk memvisualisasikan penyebaran penyakit tuberkulosis.
- 2) Keterbatasan penggunaan teknologi seperti SIG untuk memetakan dan memvisualisasikan data penyebaran Tuberkulosis di Sumatera Utara.
- 3) Tingkat akurasi hasil yang ditampilkan oleh sistem informasi geografis berbasis website belum dapat sepenuhnya diandalkan, sehingga menyulitkan pengguna dalam mengambil keputusan strategis yang efektif terkait penanggulangan Tuberkulosis.

### **1.3. Ruang Lingkup**

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan data dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara.
- 2) Sistem yang akan dibangun adalah Sistem Informasi Geografis untuk pemetaan pada kasus tuberkulosis di Provinsi Sumatera Utara

- 3) Data yang akan digunakan pada penelitian ini adalah data Penyakit Tuberkulosis di Provinsi Sumatera Utara.
- 4) Variabel yang akan dianalisis dalam metode Clustering adalah angka positif TBC, angka sembuh TBC, dan Tingkat kasus kematian TBC.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Untuk memberikan ruang lingkup yang jelas dalam pembahasan, maka perlu dilakukan pembatasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Algoritma yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan algoritma *Divisive Analysis* (DIANA).
- 2) Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data yang bersumber dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara tahun 2020 – 2023 yang terdiri dari 33 Kabupaten/Kota dan jumlah penduduk pada website BPS.
- 3) Pembangunan sistem informasi geografis berbasis website menggunakan laravel 8.0, leafletJs, dan PHP berkaitan dengan laporan Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara sebagai informasi mengenai penyebaran penyakit tuberkulosis di wilayah Provinsi Sumatera Utara.
- 4) Objek penelitian ini Mencakup wilayah Kabupaten ataupun kota di Provinsi Sumatera Utara dalam kegiatan pemetaan penyebaran kasus Tuberculosis.
- 5) Output yang dihasilkan yaitu visualisasi peta penyebaran kasus tuberculosis di Provinsi Sumatera Utara berdasarkan warna.

#### **1.5. Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan, maka dirumuskan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Bagaimana metode dalam memetakan penyebaran kasus penyakit tuberculosis di Kabupaten atau Kota Provinsi Sumatera Utara?
- 2) Bagaimana pembangunan sistem informasi geografis berbasis website terhadap kasus penyakit tuberculosis?
- 3) Bagaimana memvalidasi sistem SIG yang telah dibangun dari pengguna?

## 1.6. Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang telah diuraikan diatas maka tujuan penelitian yang akan dicapai adalah sebagai berikut:

- 1) Memetakan penyebaran penyakit tuberkulosis dengan metode *Divisive Analysis* (DIANA).
- 2) Membangun sistem informasi geografi berbasis website menggunakan laravel 8.0, leafletJs, dan PHP untuk pemetaan pada kasus penyakit tuberkulosis di wilayah Sumatera Utara yang dapat digunakan oleh Dinas Kesehatan Sumatera Utara.
- 3) Memvalidasi kontruksi sistem informasi geografis tuberkulosis diwilayah Sumatera Utara dengan black box.

## 1.7. Manfaat Penelitian

Dengan diterapkannya tujuan penelitian diatas, maka diharapkan manfaat penelitian yang diperoleh setelah penelitian ini adalah:

- 1) Bagi peneliti, diharapkan penelitian ini menjadi pengalaman dan memperkaya wawasan keilmuan tentang cara pembuatan karya tulis ilmiah dan menambah keahlian dalam melakukan klastering dengan melakukan implementasi terhadap sistem informasi geografis.
- 2) Bagi Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara, diharapkan dapat menjadi penentu kebijakan dalam rangka penanganan penyebaran kasus penyakit tuberkulosis di Provinsi Sumatera Utara.
- 3) Bagi masyarakat, diharapkan dapat bermanfaat sehingga masyarakat dengan mudah mendapatkan informasi mengenai tuberkulosis sehingga dapat mengambil tindakan penanganan yang cepat terhadap kasus penyakit tuberkulosis dan lebih berhati-hati lagi.