

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tuberkulosis atau yang lebih dikenal dengan TBC merupakan salah satu jenis penyakit menular yang hingga kini masih menjadi perhatian serius di bidang kesehatan masyarakat, baik di Indonesia maupun di seluruh dunia [1][2]. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang menyerang beberapa organ, terutama paru-paru dan dapat menular melalui udara ketika penderita batuk atau bersin [3][4]. Meskipun sudah ada pengobatan yang efektif, TBC tetap menjadi ancaman kesehatan yang perlu diwaspadai.

Kondisi tersebut tercermin dari tingginya jumlah kasus TBC secara global. Data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menunjukkan kondisi yang sangat mengkhawatirkan, di mana Indonesia menempati posisi kedua sebagai negara dengan jumlah kasus TBC terbanyak di dunia setelah India. Secara global pada tahun 2024, diperkirakan terdapat 10,7 juta orang yang jatuh sakit akibat TBC dan sekitar 1,23 juta jiwa meninggal karena penyakit tersebut. Dari total beban global tersebut, Indonesia berkontribusi sekitar 10%, sehingga menempatkannya sebagai salah satu negara dengan beban TBC tertinggi di dunia [5].

Secara spesifik, Kabupaten Aceh Utara di Provinsi Aceh menghadapi risiko tinggi penyebaran TBC [6]. Laporan data kesehatan dari Portal Data Terbuka Pemerintah Aceh menunjukkan bahwa temuan kasus TBC di Kabupaten Aceh Utara terus muncul setiap tahun. Data kasus terkonfirmasi pada periode 2018-2023 menunjukkan perubahan jumlah kasus yang cukup tajam, yaitu 1.247 kasus pada tahun 2018, kemudian menurun menjadi 901 kasus pada tahun 2019 dan turun drastis menjadi 35 kasus pada tahun 2020. Pada tahun 2021 jumlah kasus kembali meningkat menjadi 196 kasus, lalu melonjak signifikan pada tahun 2022 hingga mencapai 10.150 kasus, sebelum kembali menurun menjadi 1.024 kasus pada tahun 2023 [7].

Kabupaten Aceh Utara terdiri dari 27 kecamatan yang masing-masing memiliki kondisi yang berbeda-beda, mulai dari perbedaan ketinggian wilayah, kepadatan penduduk, dan ketersediaan akses fasilitas kesehatan [8]. Perbedaan ini menyebabkan

penyebaran kasus TBC tidak merata di setiap wilayah, sehingga upaya pengendalian dan pencegahan penyakit tersebut perlu disesuaikan dengan kondisi spesifik di masing-masing daerah [8]. Untuk itu, pengelompokan risiko berdasarkan wilayah menjadi sangat penting agar pembagian sumber daya kesehatan lebih efisien dan terfokus pada karakteristik dan tingkat kebutuhan dari setiap tingkatan kelompok risiko yang terbentuk [9]. Di sisi lain, situasi ini semakin rumit karena jumlah kasus TBC juga mengalami naik-turun yang cukup drastis dari tahun ke tahun. Lonjakan kasus pada 2022, penurunan drastis pada 2019-2020, serta kenaikan kembali pada tahun berikutnya menyulitkan pemahaman tren sebenarnya dan menghambat memprediksi kondisi ke depannya [7]. Pola tidak stabil ini menunjukkan bahwa tren kasus TBC sulit diprediksi secara langsung, sehingga diperlukan pendekatan peramalan yang mampu memprediksi pola ke depan secara lebih akurat.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan dua tahap yang saling melengkapi. Tahap pertama adalah mengelompokkan wilayah berdasarkan data kejadian TBC menggunakan metode *clustering*, di mana data kejadian TBC bulanan diklasifikasikan untuk memetakan pola keanggotaan klaster akhir setiap wilayah. Proses ini menghasilkan kelompok karakteristik wilayah yang terbagi dalam beberapa tingkat pengelompokan risiko [9][10].

Setelah risiko dikelompokkan, tahap kedua adalah menganalisis dan memprediksi tren kasus TBC untuk masing-masing kelompok risiko menggunakan metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA). SARIMA merupakan sebuah model dalam analisis deret waktu yang banyak digunakan untuk memprediksi dan meramalkan data yang memiliki pola musiman [11]. Dalam penelitian ini, model SARIMA diterapkan pada data *agregat* jumlah kasus dari seluruh kecamatan yang berada dalam klaster risiko yang sama, dengan periode data bulanan. Dengan memfokuskan analisis peramalan pada tingkat klaster risiko, proses ini tidak hanya meningkatkan efisiensi waktu dan komputasi, tetapi juga memberikan gambaran proyeksi beban kasus di masa depan yang lebih spesifik untuk setiap karakteristik kelompok wilayah.

Meskipun sudah ada penelitian yang menggunakan metode pengelompokan untuk kasus TBC [8][9][10], serta metode analisis deret waktu untuk prediksi tren kasus TBC [12][13], penelitian yang menggabungkan keduanya secara sistematis masih sangat

terbatas [14][15][16]. Padahal, kombinasi kedua metode ini bisa memberikan informasi lebih lengkap untuk membantu pengambilan keputusan dalam program pengendalian TBC.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan risiko di Kabupaten Aceh Utara berdasarkan variabel umur, tingkat risiko klinis, dan jumlah kasus TBC menggunakan metode *clustering*, kemudian menganalisis serta memprediksi tren kejadian TBC untuk setiap kelompok risiko menggunakan metode SARIMA. Kombinasi kedua metode dengan tahapan ini diharapkan dapat menghasilkan analisis yang lebih menyeluruh dan spesifik dalam memahami penyebaran TBC di Kabupaten Aceh Utara. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi Dinas Kesehatan dalam merumuskan kebijakan dan program pengendalian TBC yang lebih efektif dan efisien. Dengan demikian, penelitian ini penting untuk dilakukan karena tidak hanya memberikan kontribusi dalam pengembangan metode analisis kesehatan masyarakat, tetapi juga memberikan manfaat praktis yang nyata bagi upaya penanggulangan TBC di Kabupaten Aceh Utara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan dapat dilihat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengidentifikasi dan melakukan pengelompokan risiko di Kabupaten Aceh Utara berdasarkan variabel umur, tingkat risiko, dan jumlah kasus TBC menggunakan metode *clustering*?
2. Bagaimana menganalisis dan memprediksi tren perkembangan kasus TBC pada masing-masing kelompok risiko yang terbentuk menggunakan metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA)?
3. Bagaimana mengukur tingkat kebaikan model *clustering* dan akurasi peramalan SARIMA yang diterapkan dalam memproyeksi tren kasus TBC di Kabupaten Aceh Utara?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengidentifikasi dan melakukan pengelompokan risiko di Kabupaten Aceh Utara berdasarkan variabel umur, tingkat risiko klinis, dan jumlah kasus TBC menggunakan metode *clustering*.
2. Untuk menganalisis dan memprediksi tren perkembangan kasus TBC pada masing-masing kelompok risiko yang terbentuk dengan menggunakan metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA).
3. Untuk mengukur tingkat kebaikan model *clustering* dan akurasi hasil peramalan SARIMA yang diterapkan dalam memproyeksi tren kasus TBC di Kabupaten Aceh Utara.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan di Kabupaten Aceh Utara dengan melibatkan 27 kecamatan, yaitu Kecamatan Baktiya, Baktiya Barat, Banda Baro, Cot Girek, Dewantara, Geureudong Pase, Kuta Makmur, Langkahan, Lapang, Lhoksukon, Matangkuli, Meurah Mulia, Muara Batu, Nibong, Nisam, Nisam Antara, Paya Bakong, Pirak Timu, Samudera, Sawang, Seunuddon, Simpang Kramat, Syamtalira Aron, Syamtalira Bayu, Tanah Jambo Aye, Tanah Luas, dan Tanah Pasir.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari Kantor Dinas Kesehatan Kabupaten Aceh Utara dengan periode pengamatan selama enam tahun terakhir, yaitu dari tahun 2020 hingga 2025.
3. Pengelompokan risiko kasus TBC dilakukan menggunakan *Gaussian Mixture Model* (GMM) sebagai metode utama yang dikaji, serta melibatkan *K-Means* dan *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC) sebagai metode pembanding, untuk kemudian model yang sesuai dipilih sebagai basis data dalam analisis peramalan SARIMA.
4. Variabel yang digunakan dalam proses pengelompokan risiko dibatasi pada tiga fitur utama, yaitu umur, tingkat risiko klinis, dan jumlah kasus TBC bulanan di setiap kecamatan.

5. Analisis tren perkembangan kasus TBC dilakukan secara terpisah pada masing-masing kelompok risiko (klaster) menggunakan metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA).
6. Proses pra-pemrosesan data, pemodelan, hingga visualisasi grafik diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman *Python*, serta didukung oleh penggunaan *Microsoft Excel* yang digunakan khusus untuk melakukan validasi perhitungan manual pada algoritma GMM.
7. Evaluasi kebaikan model dibatasi pada pengukuran matriks *Silhouette Score* dan *Davies-Bouldin Index* (DBI) untuk tahap *clustering*, serta nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Root Mean Squared Error* (RMSE) untuk mengukur akurasi peramalan SARIMA.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penerapan metode *clustering* dan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) dalam menganalisis pengelompokan risiko serta tren perkembangan kasus TBC di Kabupaten Aceh Utara adalah sebagai berikut:

1. Membantu pihak pemerintah dan dinas kesehatan untuk lebih memahami sebaran pengelompokan risiko TBC di setiap kecamatan berdasarkan karakteristik umur, tingkat risiko klinis, dan jumlah kasus, sehingga dapat menjadi instrumen pengambilan keputusan dalam merencanakan upaya pengendalian penyakit secara lebih tepat sasaran.
2. Memberikan wawasan mengenai pola fluktuasi musiman (*seasonal*) perkembangan kejadian TBC di masing-masing kelompok risiko, sehingga alokasi sumber daya kesehatan dapat dirancang secara lebih adaptif dan efektif.
3. Dapat digunakan sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya dalam penerapan metode *clustering* dan SARIMA pada studi kasus penyakit menular atau analisis data kesehatan lainnya.