

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah salah satu penyakit menular yang hingga kini masih menjadi tantangan kesehatan utama di negara-negara tropis, termasuk Indonesia. Penyakit ini disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*, dengan laju penyebarannya cenderung meningkat seiring dengan perubahan iklim, urbanisasi, serta tingginya mobilitas penduduk. Data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan bahwa jumlah kasus DBD nasional pada tahun 2023 melebihi 114. 000 kasus, dan pada pertengahan tahun 2024, jumlah ini telah meningkat secara signifikan hingga lebih dari 119. 000 kasus, dengan ratusan kematian tercatat di berbagai provinsi [1]. Situasi ini menunjukkan bahwa DBD bukan hanya masalah yang terjadi musiman, melainkan merupakan isu kesehatan yang kompleks dan berulang.

Pola distribusi kasus DBD di Indonesia menunjukkan ciri-ciri spasial yang tidak merata antar daerah. Beberapa provinsi dan kabupaten/kota mengalami peningkatan kasus yang signifikan, sementara wilayah lain cenderung lebih rendah, meskipun dalam situasi iklim yang serupa. Provinsi Aceh adalah salah satu daerah yang masih berhadapan dengan masalah DBD, dengan laporan lebih dari 2. 000 kasus pada tahun 2023 yang tersebar di berbagai kabupaten, termasuk Kabupaten Aceh Utara [2]. Perbedaan spasial ini menunjukkan bahwa distribusi kasus DBD dipengaruhi oleh faktor-faktor lokal seperti kepadatan penduduk, keadaan lingkungan, sanitasi, dan pola pemukiman, sehingga analisis yang berbasis wilayah diperlukan untuk memahami pola penyebarannya secara lebih mendetail [3].

Dalam beberapa tahun terakhir, pendekatan kuantitatif yang menggunakan data mining dan machine learning semakin umum digunakan untuk menganalisis pola penyebaran penyakit menular, termasuk demam berdarah dengue (DBD). Metode klusterisasi menjadi salah satu teknik yang sering digunakan untuk mengelompokkan daerah berdasarkan kesamaan karakteristik kasus. Penelitian sebelumnya di Indonesia

banyak memanfaatkan k-means clustering atau analisis spasial deskriptif dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memetakan area yang berisiko terhadap DBD [4]. Meskipun metode tersebut dapat memberikan pemahaman umum tentang distribusi kasus, algoritma k-means memiliki beberapa keterbatasan, mengingat ia memerlukan penetapan jumlah kluster sebelumnya dan kurang efektif dalam menangani data yang memiliki bentuk kluster yang tidak teratur dan adanya outlier, yang sering kali dijumpai dalam data epidemiologi.

Sebagai pilihan lain, metode Hierarchical Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise (HDBSCAN) diciptakan sebagai pengembangan dari DBSCAN untuk menangani perbedaan kepadatan data dan dapat menemukan kluster tanpa perlu menentukan jumlah kluster sebelumnya. HDBSCAN unggul dalam mengenali kluster yang memiliki bentuk rumit serta mampu memisahkan data noise secara otomatis, sehingga dianggap lebih tepat untuk analisis data spasial dalam konteks penyakit menular [5]. Namun, setelah meneliti literatur, penerapan metode HDBSCAN dalam studi penyebaran kasus DBD di Indonesia ternyata masih sangat jarang, terutama pada tingkat kabupaten di Aceh. Sebagian besar penelitian cenderung lebih fokus pada metode klusterisasi yang tradisional atau analisis spasial deskriptif tanpa menyelidiki algoritma clustering hierarkis berbasis kepadatan.

Keterbatasan ini menunjukkan adanya celah penelitian dalam analisis dan pemetaan sebaran DBD di Indonesia, yaitu masih sedikit studi yang menggunakan metode HDBSCAN untuk mendeteksi pola kluster kasus DBD yang lebih responsif terhadap sifat data spasial yang rumit. Di samping itu, penelitian tentang pola kluster sebaran DBD secara mendalam di Kabupaten Aceh Utara masih jarang dilakukan, meskipun daerah ini memiliki karakteristik geografis dan demografis yang dapat memengaruhi pola penyebaran penyakit. Oleh sebab itu, studi lebih lanjut diperlukan untuk mengatasi kekurangan tersebut dengan memanfaatkan teknik machine learning yang lebih kuat dan sesuai.

Sebagai perbandingan regional, laporan media dan publikasi lokal menunjukkan bahwa Kota Lhokseumawe mencatat sekitar 82 kasus DBD pada tahun 2023 [6], sedangkan Kabupaten Aceh Utara dilaporkan memiliki jumlah kasus yang lebih tinggi, yaitu sekitar 105 kasus pada tahun yang sama berdasarkan publikasi statistik kesehatan

daerah serta laporan fasilitas kesehatan setempat [7]. Tingginya jumlah kasus di Aceh Utara dibandingkan wilayah sekitarnya menunjukkan bahwa kabupaten ini memiliki beban epidemiologi yang lebih signifikan dan pola persebaran yang perlu dianalisis lebih lanjut. Kondisi tersebut menjadikan Kabupaten Aceh Utara sebagai wilayah yang relevan dan representatif untuk dikaji dalam penelitian ini, khususnya dalam mengidentifikasi pola kluster persebaran kasus DBD secara spasial.

Berdasarkan penjelasan tersebut, studi ini memiliki tujuan untuk mengenali pola distribusi kluster kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Aceh Utara dengan menggunakan pendekatan HDBSCAN. Dari sudut pandang teori, penelitian ini diharapkan bisa memberikan sumbangan dalam pengembangan ilmu pengetahuan, terutama dalam penerapan metode klusterisasi yang berlandaskan densitas dalam studi epidemiologi yang bersifat spasial. Di sisi praktis, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi dinas kesehatan dan pihak terkait lainnya dalam menetapkan area prioritas untuk pengendalian DBD serta mendukung keputusan yang didasarkan pada data yang lebih efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana identifikasi pola kluster persebaran kasus demam berdarah dengue (DBD)?
2. Bagaimana penerapan metode HDBSCAN dan OPTICS dalam memetakan pola persebaran kasus Demam Berdarah Dengue (DBD)?
3. Bagaimana hasil pengelompokan (*clustering*) dan tingkat validitas yang terbentuk dari kedua metode tersebut pada wilayah Kabupaten Aceh Utara?
4. Bagaimana perbandingan performa antara metode HDBSCAN dan OPTICS dalam mengelompokkan pola persebaran kasus Demam Berdarah Dengue (DBD)?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang akan di bahas pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini berfokus pada Kabupaten Aceh Utara sebagai tempat pelaksanaan, tanpa membandingkan dengan daerah administratif lainnya.

2. Data yang dipakai dalam studi ini adalah informasi mengenai kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) yang diambil dari sumber resmi, tanpa mencakup data primer seperti survei atau wawancara.
3. Metode analisis yang diterapkan dalam penelitian ini terbatas pada penggunaan metode klasterisasi berbasis kepadatan (*density-based clustering*), yaitu HDBSCAN dan OPTICS, serta membandingkan performa keduanya berdasarkan metrik evaluasi *Density-Based Clustering Validation* (DBCV).
4. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini hanya sebatas pada identifikasi, visualisasi pemetaan spasial, dan analisis pola kerapatan kluster dari sebaran kasus DBD, tanpa melakukan analisis prediksi (peramalan masa depan), klasifikasi, maupun pengujian hubungan sebab-akibat (regresi) faktor lingkungan terhadap jumlah kasus.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengidentifikasi pola kluster persebaran kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Aceh Utara.
2. Untuk menganalisis penerapan metode *Hierarchical Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise* (HDBSCAN) dan *Ordering Points To Identify the Clustering Structure* (OPTICS) dalam memetakan pola persebaran kasus Demam Berdarah Dengue (DBD).
3. Untuk mengetahui hasil pengelompokan (*clustering*) serta tingkat validitas yang terbentuk dari kedua metode tersebut pada wilayah Kabupaten Aceh Utara.
4. Untuk membandingkan performa antara metode HDBSCAN dan OPTICS dalam mengelompokkan pola persebaran kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) guna menentukan algoritma berbasis kepadatan yang paling optimal.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Teoritis:

1. Menambah referensi ilmiah dan khazanah kepustakaan akademis mengenai kajian komparasi performa antara metode *Hierarchical Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise* (HDBSCAN) dan *Ordering Points To Identify the Clustering Structure* (OPTICS) dalam konteks analisis kluster spasial di bidang kesehatan

masyarakat.

2. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan keilmuan di bidang *data mining* dan analisis spasial, khususnya dalam menguji tingkat sensitivitas, keandalan, dan validitas algoritma berbasis kepadatan (*density-based clustering*) untuk memetakan pola persebaran penyakit menular dengan karakteristik kerapatan yang bervariasi.
3. Menjadi acuan, landasan teoretis, dan bahan pembandingan bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengeksplorasi atau mengembangkan metode klusterisasi berbasis kepadatan, baik menggunakan algoritma HDBSCAN maupun OPTICS, terutama pada studi epidemiologi berbasis sistem informasi geografis (*GIS-based epidemiology*).

Manfaat Praktis:

1. Memberikan informasi spasial yang komprehensif mengenai pola kluster persebaran kasus DBD di Kabupaten Aceh Utara berdasarkan hasil analisis komparatif yang objektif menggunakan metode HDBSCAN dan OPTICS.
2. Membantu pihak Dinas Kesehatan Kabupaten Aceh Utara dalam mengidentifikasi wilayah episentrum (*hotspot*) dengan tingkat kepadatan kasus DBD yang tinggi, sedang, dan rendah secara lebih presisi melalui pengujian validitas dari dua algoritma berbasis kepadatan.
3. Menjadi bahan pertimbangan dan rujukan strategis dalam perencanaan program pencegahan, pengendalian, serta alokasi sumber daya penanganan DBD secara lebih efektif dan terarah, berbasis pada visualisasi pemetaan kluster dan deteksi titik kasus sporadis (*noise*) yang akurat.