

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan adalah keadaan di mana individu berada dalam keadaan baik secara fisik, mental, dan sosial, yang memberikan kesempatan kepada individu untuk beraktivitas secara produktif dalam aspek sosial dan ekonomi. Kesehatan memiliki peranan yang penting dalam membantu individu menjadi lebih baik dan lebih efektif. Dengan kesehatan yang baik, individu dapat meningkatkan kinerja, meningkatkan kesejahteraan, dan mempercepat pemulihan. Kesehatan terbagi atas 3 faktor, yaitu faktor fisik, faktor mental, dan faktor sosial. Faktor fisik meliputi keadaan fisiologis, seperti keadaan kesehatan umum, keadaan kesehatan kulit, kesehatan tingkat kecil, dan kesehatan kulit. Faktor mental meliputi keadaan mental, seperti keadaan pikiran, keadaan emosi, dan keadaan perilaku. Faktor sosial meliputi hubungan sosial, seperti hubungan dengan keluarga, teman, dan komunitas.

Penyakit adalah keadaan yang tidak sehat, yang dapat terjadi karena berbagai faktor, seperti infeksi, genetik, atau kelebihan atau kekurangan zat gizi. Kesehatan dan penyakit terkait satu sama lain, sebagai kesehatan merupakan proses dinamis dalam mempertahankan dan mendukung keutuhan integritas manusia, sementara penyakit merupakan keadaan yang tidak sehat yang dapat mengganggu kesejahteraan individu. Ada dua kategori penyakit, yaitu penyakit menular dan penyakit tidak menular. Di Sumatera Utara, terdapat beberapa penyakit menular yang menduduki jumlah kasus tertinggi diantaranya Tuberculosis (TBC), HIV/AIDS, Diare dan DBD.

Penyakit paru, khususnya Tuberculosis (TBC), menjadi fokus utama di Sumatera Utara. Menurut data Kementerian Kesehatan tahun 2021, Sumatera Utara berada di urutan ke-6 di antara provinsi-provinsi di Indonesia untuk jumlah kasus TBC, dengan total 22.169 kasus. Pada tahun 2022, kasus TBC di Indonesia mencapai angka tertinggi, yaitu 969 ribu dengan tingkat kematian sebesar 93 ribu per tahun. Sementara itu, pada tahun 2023, jumlah kasus TBC mencapai 49.999.

Menurut data dari Dinas Kesehatan Sumatera Utara, selama periode Januari hingga Oktober 2023, terdapat 2.928 kasus baru HIV di Sumut, dan sebanyak 8.885

orang yang terdiagnosis HIV sedang menjalani pengobatan. Peningkatan kasus HIV/AIDS terus berlangsung setiap tahun, dan saat ini total kasus kumulatif di Sumatera Utara telah mencapai 20.000. Badan Pusat Statistik mencatat bahwa penyakit Diare menduduki nomor pertama sebagai kasus terbanyak di Sumatera Utara dengan jumlah Kasus 205.155 orang. Peningkatan kasus dari tahun lalu tercatat sebanyak 132.671. Data dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara menunjukkan bahwa pada tahun 2022, Sumatera Utara menempati posisi ketiga secara nasional untuk jumlah kasus DBD tertinggi. Total kasus DBD yang tercatat pada tahun tersebut mencapai 8.539, dengan 60 kasus di antaranya berakibat fatal. Sedangkan pada tahun 2023, tercatat 4687 kasus dengan kematian 24 kasus. Sumatera Utara sendiri memiliki fasilitas layanan kesehatan untuk mengatasi penyakit yang ada. Fasilitas yang dapat digunakan masyarakat yaitu Pusat Kesehatan Masyarakat (PUSKESMAS) dan Rumah Sakit. Puskesmas adalah satu unit pelayanan kesehatan dasar yang berfungsi untuk menyediakan pelayanan kesehatan dasar yang terintegrasi, terlengkap, dan terdekat dengan Masyarakat (Priyono & Center, 2009). Rumah sakit merupakan institusi kesehatan yang menyediakan layanan medis menyeluruh bagi individu, termasuk perawatan rawat inap, rawat jalan, dan layanan darurat (Mubin, dkk., 2012). Jumlah Puskesmas yang di Sumatera Utara mencapai 620, sementara jumlah rumah sakit adalah 211.

Provinsi Sumatera Utara memiliki jumlah besar kasus penyakit menular yang harus dideteksi dan dikelompokkan dengan tepat berdasarkan jumlah pelayanan kesehatan agar dapat dilakukan tindakan pencegahan dan pengobatan yang efektif. Salah satu tantangan utama adalah heterogenitas pelayanan kesehatan yang disediakan di setiap daerah, mencakup perbedaan ketersediaan fasilitas, jumlah tenaga medis, dan kasus pasien penyakit menular di berbagai daerah Sumatera Utara. Kondisi ini dapat menyulitkan identifikasi pola penyakit menular dan pemberian pelayanan yang tepat di setiap klaster. Disparitas sosioekonomi dan budaya antar Kabupaten/Kota menjadi faktor yang mempengaruhi pola penyakit dan pelayanan kesehatan, menambah kompleksitas dalam pembentukan klaster yang efektif.

Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara menghadapi sejumlah tantangan yang signifikan terkait jumlah pelayanan kesehatan dan penanggulangan kasus

penyakit menular di berbagai Kabupaten/Kota. Keterbatasan sumber daya, baik dari segi fasilitas maupun tenaga medis, menjadi hambatan dalam menyediakan pendekatan yang terkoordinasi dan berbasis data untuk meningkatkan efektivitas pengelompokan pelayanan kesehatan dan kasus penyakit menular di seluruh wilayah Provinsi Sumatera Utara. Terdapat disparitas infrastruktur kesehatan antarwilayah, yang menyulitkan aksesibilitas ke layanan kesehatan, terutama di daerah terpencil.

Herti Maryani dkk tahun 2020 melakukan penelitian tentang Pembangunan kesehatan di Indonesia menunjukkan disparitas menurut indikator keluarga sehat melalui analisis *Cluster*. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa provinsi Sumatera Utara termasuk kedalam *Cluster* yang memiliki indikator keluarga sehat rendah. Penelitian Yuditya dan Lailan tahun 2018 Kabupaten/kota yang terletak di wilayah yang lebih mudah diakses, pendapatan yang tinggi dan kesehatan yang lebih baik akan lebih menguntungkan dalam pengembangan fasilitas kesehatan. Profil kesehatan kabupaten/kota di Sumatera Utara juga menunjukkan keberadaan penyakit menular dan keterbatasan kesadaran masyarakat dalam menerapkan gaya hidup bersih dan sehat. Oleh karena itu, Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara perlu mengatasi tantangan ini dengan baik. Namun, pengelompokan penyakit menular yang dilakukan secara manual oleh tenaga medis seringkali tidak akurat dan memakan waktu yang lama.

Sebuah analisis diperlukan untuk mengelompokkan karakteristik antar Kabupaten/Kota provinsi Sumatera Utara didasarkan pada jumlah layanan kesehatan dan kasus penyakit menular. Salah satu metode yang dapat digunakan yaitu *Clustering*. *Clustering* adalah proses membagi data ke dalam kelompok-kelompok berdasarkan tingkat kemiripannya (L. Mega, dkk. 2023). Data yang mempunyai karakteristik serupa akan berkumpul dalam satu kelompok. Dalam analisis *cluster*, kesamaan karakteristik antar objek yang diteliti dapat diukur dengan ukuran jarak. Jarak yang lebih kecil menunjukkan bahwa objek tersebut semakin dekat dengan pusat *cluster* (Putri, G. N. S., Ispriyanti, D., & Widiharih, T., (2022). Perbedaan terlihat antar *cluster*, sedangkan setiap kelompok di dalam *cluster* cenderung homogen (Saputra, P. R. N., & Chusyairi, A., 2020). *Clustering* merupakan teknik *unsupervised learning* yang paling penting karena berkaitan

dengan penemuan struktur dalam pengumpulan data tanpa label (Susetyoko, dkk., 2023).

Berdasarkan strukturnya, *Clustering* dibagi menjadi dua yaitu hierarki dan partisi. *Clustering* yang menggunakan rancangan partisi ada tiga yaitu partisi klasik, partisi Fuzzy dan partisi Possibilistic. Dalam partisi klasik, setiap data memiliki dua kemungkinan skor keanggotaan, yaitu 1 atau 0, yang berarti data tersebut dapat menjadi anggota A atau tidak sama sekali. Dalam partisi fuzzy, keanggotaan diukur dengan derajat keanggotaan yang terletak dalam rentang antara 0 hingga 1 (Mukti, A., Nurhayati, O. D., & Widiyanto, E, 2015). Sedangkan untuk partisi Possibilistik, jumlah skor keanggotaan setiap data pada seluruh *Cluster* harus berjumlah 1.

Salah satu algoritma yang banyak diterapkan adalah *Fuzzy C-Means* (FCM). Algoritma ini adalah suatu teknik pengelompokan data ke dalam beberapa *cluster* dengan merujuk pada derajat keanggotaan. Konsep utama dari FCM adalah menentukan pusat cluster, yang menunjukkan posisi masing-masing *cluster*.

Pada tahun 2021 Anggara & Kristoko melakukan penelitian optimalisasi penyaluran bantuan pemerintah untuk UMKM menggunakan *Fuzzy C Means* (FCM). *Fuzzy C-Means* (FCM) adalah sebuah metode yang mengembangkan K-Means dengan mengkombinasikan prinsip *fuzzy* ke dalam teknik K-Means. FCM memungkinkan data untuk menjadi bagian dari semua cluster yang ada dengan tingkat keanggotaan tertentu, yang menjadi perbedaan utama dibandingkan dengan K-Means. Dalam pendekatan fuzzy, keanggotaan suatu objek atau data tidak ditetapkan secara absolut dengan nilai 1 (sebagai anggota) atau 0 (bukan anggota), melainkan dengan nilai derajat keanggotaan yang berkisar antara 0 hingga 1. Penelitian ini menghasilkan kelompok data UMKM ke dalam tiga kategori prioritas untuk bantuan: prioritas tinggi, prioritas sedang, dan prioritas rendah.

Pada Tahun 2023, Gibran melakukan penelitian mengelompokkan provinsi-provinsi di Indonesia berdasar pada penyebaran Covid-19 dengan menerapkan *Fuzzy C-Means* dan metode *Elbow*. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa algoritma *Fuzzy C-Means* bisa digunakan sebagai solusi untuk mengelompokkan data provinsi berdasarkan kasus positif, kasus meninggal, dan kasus sembuh Covid-19. Penelitian ini menunjukkan kelebihan algoritma FCM, yakni setiap data dapat berada dalam setiap cluster sesuai dengan derajat keanggotaannya. FCM juga

dapat mengatasi distribusi data yang mengalami *overlap*, yang sulit diatasi oleh teknik *Clustering* lainnya.

Meskipun FCM sering diterapkan, hasil anggota yang dihasilkan tidak selalu mencerminkan dengan akurat derajat keanggotaan data. Dalam kasus data *outlier*, yang berada jauh dari pusat cluster FCM sering mengalami kesulitan dalam memberikan pengelompokan yang tepat. FCM hanya menghasilkan derajat keanggotaan berbentuk matriks berukuran $i \times n$ dimana i adalah banyak *Cluster* dan n menunjukkan banyak objek masuk ke *Cluster* tertentu. Untuk mengatasi kelemahan FCM dan menghasilkan keanggotaan yang lebih jelas dalam data, Pal mengusulkan metode yang dikenal sebagai *Fuzzy Possibilistic C-Means* (FPCM) (Fadhel dan Alimi, 2009). FPCM tidak hanya menghasilkan derajat keanggotaan, tetapi juga derajat *typicality* (T) yang dapat menunjukkan apakah suatu objek merupakan *outlier* atau tidak. Sebuah objek dikategorikan sebagai outlier jika nilai T-nya sangat kecil dibandingkan dengan nilai objek lainnya.

Pada penelitian sebelumnya oleh Thilagaraj dan Sengottaiyan tahun 2019, telah dilakukan penerapan *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Possibilistic C-Means* untuk menemukan karyawan yang berkinerja buruk untuk penempatan di Industri perangkat lunak. Temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa metode FPCM lebih unggul dibandingkan dengan metode FCM karena FPCM lebih berfokus pada *noise* dan *outlier* dalam data set. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh R.J. Kuo 2023 bahwa FPCM dapat digunakan untuk mengelompokkan segmentasi pasar.

Dalam FCM dan FPCM jumlah *Cluster* optimal ditentukan dengan sebuah proses iteratif yang menggunakan berbagai teknik dan metode untuk menguji dan membandingkan berbagai solusi *cluster*. Jumlah *Cluster* optimal merupakan jumlah kluster yang paling tepat untuk mewakili struktur atau pola yang ada dalam data, dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti homogenitas internal kluster dan pemisahan antar kluster.

Adapun metode yang sering digunakan untuk menentukan jumlah cluster optimal adalah dengan menggunakan metode *Elbow* dan *silhouette coefficient*. Metode *Elbow* adalah sebuah teknik dalam analisis *Clustering* yang digunakan untuk menentukan jumlah cluster yang optimal dalam data. Metode ini efektif dalam memberikan gambaran visual tentang jumlah cluster yang ideal, dengan

memilih jumlah cluster pada titik *Elbow* di mana menambahkan lebih banyak cluster tidak memberikan perbaikan signifikan dalam *Within-Cluster Sum of Squares*. Sementara itu, *Silhouette Coefficient* adalah indikator yang menggabungkan dua konsep yaitu *cohesion* dan *separation*. Metode *cohesion* bertujuan untuk menilai seberapa erat hubungan antar objek dalam suatu cluster, sedangkan metode *separation* bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana cluster satu terpisah dari cluster lainnya.

Setelah didapatkan jumlah dan anggota *cluster* maka profilisasi antar *Cluster* dibutuhkan. Profilisasi adalah proses mengumpulkan dan menganalisis data statistik terkait sebuah daerah, seperti provinsi, kabupaten, kota, atau wilayah lainnya. Profilisasi bertujuan untuk menyediakan informasi yang melengkapi tentang karakteristik, kondisi, dan kebutuhan daerah tersebut, sehingga dapat digunakan untuk pembuatan kebijakan, pengembangan, dan pengelolaan wilayah tersebut. Data yang diperoleh melalui profilisasi bisa berupa data demografi, ekonomi, pendidikan, perumahan, lingkungan hidup, dan lain-lain. Profilisasi banyak digunakan oleh pemerintah, instansi statistik, dan pihak lain yang terlibat dalam pengembangan dan pengelolaan wilayah.

Oleh karena banyaknya atribut dan dibutuhkannya rekomendasi keputusan yang tepat melalui pengelompokan ketersediaan layanan kesehatan dan kasus penyakit menular di seluruh daerah di Provinsi Sumatera Utara, sehingga dilakukanlah *Clustering* dengan algoritma *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Possibilistic C-Means* untuk pengelompokan jumlah layanan kesehatan dan kasus penyakit menular di kabupaten/kota Provinsi Sumatera Utara. Penelitian ini akan mengevaluasi perbandingan hasil pengelompokan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Possibilistic C-Means*. *Fuzzy C-Means* adalah teknik pengelompokan data di mana eksistensi setiap data dalam suatu *cluster* berdasar pada derajat keanggotaan. *Fuzzy Possibilistic C-Means* (FPCM) merupakan suatu kombinasi dari algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *Possibilistic C-Means* (PCM). Dalam pengembangan ini, derajat keanggotaan yang diterapkan membedakan antara kekhasan matriks relatif dan kekhasan matriks absolut.

Mengacu pada penjelasan latar belakang ini, maka dilakukanlah penelitian berjudul “Implementasi *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *Fuzzy Possibilistic C-Means*

(FPCM) Untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Layanan Kesehatan dan Penyakit Menular di Prov. Sumatera Utara”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, didapatkan bahwa identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Terjadinya disparitas infrastruktur kesehatan antarwilayah Kabupaten/Kota yang menyulitkan aksesibilitas ke layanan kesehatan, terutama di daerah terpencil di Sumatera Utara sehingga dibutuhkan pendekatan yang terkoordinasi dan berbasis data untuk meningkatkan efektivitas pelayanan kesehatan terhadap kasus penyakit menular di seluruh wilayah Provinsi Sumatera Utara.
2. Perbandingan hasil *Clustering* dengan metode *Fuzzy C-Means* dan *Fuzzy Possibilistic C-Means*.

1.3 Ruang Lingkup

Adapun yang menjadi ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan memfokuskan pada implementasi *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *Fuzzy Possibilistic C-Means* (FPCM) sebagai algoritma analisis, dimana metode ini digunakan untuk mengelompokkan wilayah Kabupaten/Kota.
2. Penelitian akan berfokus pada jumlah layanan kesehatan dan penyakit menular di Provinsi Sumatera Utara.
3. Penelitian mencakup variabel-variabel yang relevan dengan layanan kesehatan dan penyakit menular. Layanan kesehatan seperti Pusat Kesehatan Masyarakat (PUSKESMAS) dan Rumah Sakit. Penyakit Menular seperti Tuberkulosis (TBC), Demam Berdarah Dengue (DBD), HIV/AIDS, dan Diare.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah PUSKESMAS dan Rumah Sakit di kabupaten/kota Provinsi Sumatera Utara serta jumlah kasus penderita penyakit Tuberkulosis (TBC), HIV/AIDS, Diare, dan Demam Berdarah *Dengue* (DBD).

2. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder tahun 2023 yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara.
3. Algoritma yang diterapkan mencakup *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *Fuzzy Possibilistic C-Means* (FPCM).
4. Data diproses menggunakan aplikasi bahasa pemrograman R.

1.5 Rumusan Masalah

Rumusan masalah untuk penelitian ini, berdasar pada penjelasan latar belakang dan pembatasan masalah adalah sebagai berikut:

1. Berapa jumlah *cluster* optimal yang dihasilkan dari penerapan algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *Fuzzy Possibilistic C-Means* (FPCM) dalam mengklasterisasi data fasilitas kesehatan dan penderita penyakit menular di Provinsi Sumatera Utara?
2. Bagaimana perbandingan hasil clustering antara metode FCM dan FPCM ditinjau dari nilai indeks validitas *Partition Entropy* (PE) dan *Partition Coefficient* (PC) untuk menentukan metode yang paling efektif?
3. Bagaimana profilisasi hasil *cluster* pada kabupaten/kota di Sumatera Utara berdasarkan pelayanan kesehatan dan penderita penyakit menular?

1.6 Tujuan Penelitian

Dengan mempertimbangkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menentukan jumlah *cluster* optimal pada data fasilitas pelayanan kesehatan dan penderita penyakit menular di Provinsi Sumatera Utara dari algoritma yang terbaik.
2. Untuk membandingkan hasil *Clustering* yang diperoleh dari algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *Fuzzy Possibilistic C-Means* (FPCM) pada data fasilitas kesehatan serta penderita penyakit menular di Provinsi Sumatera Utara dengan mengacu pada indeks validitas klaster.
3. Untuk mengetahui profilisasi hasil *cluster* kabupaten/kota di Sumatera Utara berdasarkan layanan kesehatan dan penderita penyakit menular.

1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan menghasilkan manfaat teoritis sebagai berikut :

1.7.1. Manfaat Teoritis

Beberapa manfaat teoritis yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini:

1. Menambah pengetahuan mengenai Penggunaan algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *Fuzzy Possibilitic C-Means* (FPCM).
2. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap literatur ilmiah tentang masalah pelayanan kesehatan dan penyakit menular. Temuan-temuan penelitian dapat membuka jalan bagi penelitian lebih lanjut dan menyediakan dasar ilmiah untuk pemahaman yang lebih mendalam tentang masalah kesehatan.

1.7.2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan menghasilkan manfaat teoritis sebagai berikut :

1. Bagi Penulis, Penulis mampu menerapkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh dibangku perkuliahan.
2. Bagi Pemerintah Provinsi Sumatera Utara, memberikan pedoman untuk dasar pengambilan keputusan dan kebijakan pemerintah provinsi Sumatera Utara dalam usaha peningkatan pembangunan fasilitas kesehatan di Provinsi Sumatera Utara berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan.
3. Bagi Universitas Negeri Medan, diharapkan dapat memberikan kajian literatur tambahan dan pengetahuan tambahan mengenai materi *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *Fuzzy Possibilitic C-Means* (FPCM).