

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (STBM) adalah sebuah inisiatif nasional yang memiliki tujuan meningkatkan kualitas hidup masyarakat melalui perilaku pola hidup yang bersih dan sehat, sejalan dengan pengembangan sistem kesehatan berbasis wilayah yang melibatkan berbagai sektor dengan fokus pada kesehatan [1]. Namun, penerapan indikator STBM di lapangan masih menghadapi tantangan, sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian di Bandar Lampung yang menemukan 74,9% rumah tangga belum melakukan pengelolaan sampah secara optimal dan 47,1% belum melakukan pengelolaan limbah cair, yang berhubungan signifikan dengan kejadian diare [2]. Kondisi ini mengindikasikan bahwa permasalahan serupa juga berpotensi terjadi di Jawa Timur, terlihat dari data Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur yang menunjukkan masih rendahnya capaian pada pilar STBM tertentu, yang menuntut dilakukannya penelitian lanjutan.

Untuk mengatasi permasalahan ini, dibutuhkan metode penelitian yang dapat menemukan pola sanitasi antar wilayah secara detail. *Data mining* merupakan proses guna menelusuri serta mendapatkan informasi bernilai dari sekumpulan data yang berukuran besar dan memiliki tingkat kompleksitas tinggi. Melalui proses ini, berbagai pola, hubungan, dan pengetahuan tersembunyi yang sebelumnya tidak terlihat pada data dapat ditemukan, sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam. Salah satu teknik yang umum diterapkan pada data mining yaitu klusterisasi, yaitu proses pengelompokan data menjadi sejumlah kelompok menurut tingkat kesamaan atribut atau ciri-cirinya [3].

Salah satu teknik clustering pada ranah data mining adalah *Fuzzy C-Means* (FCM). *Fuzzy clustering* memberi bobot pada derajat keanggotaan himpunan *fuzzynya*. FCM memungkinkan setiap data tidak terbatas hanya pada satu kelompok, melainkan dapat berpartisipasi dalam beberapa kluster sekaligus dengan nilai keanggotaan yang berbeda-beda. Dengan FCM, objek kemudian dikelompokkan berdasarkan seberapa besar derajat keanggotaannya terhadap masing-masing kluster [4]. Namun, FCM memiliki kelemahan yaitu cenderung sensitif terhadap kondisi awal, proses iterasinya relatif lambat, serta tidak mampu memastikan tercapainya solusi

optimum secara global. Selain itu, penentuan pusat awal klaster yang dilakukan secara acak sering menyebabkan hasil pengelompokan menjadi kurang tepat [5]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, beberapa penelitian terkini mengintegrasikan algoritma FCM dengan metode optimasi, salah satunya *Particle Swarm Optimization* (PSO).

PSO merupakan metode pencarian solusi yang diinspirasi oleh dinamika sosial hewan yang bergerak dalam kelompok, seperti kawanan burung atau ikan. Algoritma ini menggunakan pendekatan berbasis populasi, di mana setiap elemen dalam populasi disebut sebagai partikel. Setiap partikel merepresentasikan sebuah kandidat solusi dan akan bergerak secara berulang menuju posisi yang dianggap paling menguntungkan, yaitu titik yang mendekati solusi optimal [6].

Untuk menilai kualitas hasil clustering, penelitian ini menggunakan *Partition Coefficient* (PC), *Partition Entropy* (PE), dan *Modified Partition Coefficient* (MPC) sebagai ukuran evaluasi. PC menilai ketegasan pembagian data berdasarkan derajat keanggotaan, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan kualitas klaster yang lebih baik. Sebaliknya, PE mengukur tingkat ketidakpastian dalam pembagian klaster; semakin kecil nilainya, semakin jelas batas antar klaster [7]. Sementara itu, MPC berfungsi untuk mengevaluasi sejauh mana data ditempatkan pada klaster yang paling merepresentasikan nilai-nilainya. Secara umum, nilai MPC cenderung sedikit menurun ketika jumlah klaster bertambah, karena penyebaran data menjadi lebih luas seiring meningkatnya jumlah pembagian klaster [8].

Penelitian sebelumnya telah banyak menerapkan metode FCM dalam analisis data kesehatan maupun sosial. Rachmat Kahfiwan Nur et al. (2024) dalam penelitian “Implementasi Metode *Fuzzy C-Means* dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Sanitasi Total Berbasis Masyarakat Tahun 2023” menunjukkan bahwa pengelompokan optimal diperoleh pada dua klaster dengan nilai DBI sebesar 1,498. Klaster pertama didominasi oleh kabupaten/kota dengan jumlah kepala keluarga dan puskesmas yang lebih banyak, sementara klaster kedua terdiri dari wilayah dengan jumlah lebih sedikit sehingga memerlukan intervensi tambahan untuk mendukung pencapaian target STBM [9]. Selain itu, Kadek Sona Dwiguna et al. (2022) dalam penelitian “Implementasi *Fuzzy C-Means* dan Algoritma *Particle Swarm Optimization* untuk *Clustering* Kabupaten/Kota di Indonesia Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia” membandingkan hasil

klasterisasi FCM dengan PSO-FCM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode PSO-FCM menghasilkan nilai evaluasi yang lebih baik dibandingkan FCM murni [10].

Walaupun metode PSO-FCM telah terbukti hasilnya lebih baik di banyak penelitian, penerapannya masih jarang dilakukan pada analisis indikator STBM. Sampai saat ini, belum terdapat studi yang secara spesifik menganalisis kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dengan menerapkan pendekatan FCM maupun PSO-FCM. Padahal, penggabungan PSO dengan FCM berpotensi meningkatkan kualitas klasterisasi dengan meminimalkan kelemahan FCM standar, khususnya terkait sensitivitas terhadap penentuan awal pusat klaster. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini diarahkan untuk menelaah serta melakukan perbandingan antara hasil klasterisasi FCM dan PSO-FCM dalam pemetaan kondisi sanitasi berdasarkan indikator STBM di wilayah Jawa Timur.

Melihat permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan untuk mengkaji serta menilai kinerja algoritma FCM dan PSO-FCM dalam mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan indikator STBM. Melalui penggunaan ukuran evaluasi PE, PC, dan MPC, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi metode klasterisasi yang lebih tepat dalam mengidentifikasi wilayah dengan tingkat permasalahan sanitasi yang bervariasi. Temuan yang diperoleh tidak hanya memperkaya literatur mengenai penerapan teknik klasterisasi berbasis optimasi, tetapi juga dapat menjadi masukan penting bagi pemerintah daerah dalam menyusun kebijakan penanganan sanitasi yang lebih efektif dan terarah.

1.2 Rumusan Masalah

Merujuk pada penjelasan pada latar belakang, dapat ditarik beberapa perumusan masalah yang akan menjadi pokok perhatian, yaitu:

1. Bagaimana penerapan algoritma PSO-FCM dalam menghasilkan klasterisasi berdasarkan indikator STBM pada kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur yang optimal?
2. Bagaimana metode PSO-FCM dapat memberikan hasil klasterisasi berdasarkan indikator STBM pada kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur yang lebih baik dibandingkan metode FCM tanpa menggunakan optimasi?

1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan yang diterapkan pada penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Dataset yang digunakan merupakan data indikator STBM pada wilayah kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur yang bersumber dari Dinas Kesehatan Jawa Timur tahun 2022-2023.
2. Variabel yang dianalisis mencakup persentase rumah tangga (KK) berdasarkan enam indikator STBM, yaitu: Cuci Tangan Pakai Sabun (CPTS), Pengelolaan Air Minum dan Makanan Rumah Tangga (PAMMRT), Pengelolaan Sampah Rumah Tangga (PSRT), Pengelolaan Limbah Cair Rumah Tangga (PLCRT), Pengelolaan Kualitas Udara dalam Rumah Tangga (PKURT), dan Akses Rumah Sehat.
3. Penelitian ini berfokus pada pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Timur berdasarkan indikator STBM dengan menggunakan peta kluster untuk mengamati kemiripan kondisi antarwilayah. Studi ini tidak membahas perumusan kebijakan maupun penilaian program, dan temuan yang diperoleh hanya menggambarkan pola distribusi indikator STBM di daerah yang dianalisis.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak diraih pada penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan algoritma PSO-FCM dalam menghasilkan klusterisasi berdasarkan indikator STBM pada Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur.
2. Menganalisis perbandingan hasil klusterisasi antara metode PSO-FCM dengan metode FCM tanpa optimasi untuk mengetahui peningkatan performa yang diperoleh melalui optimasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberi manfaat bagi berbagai pihak, yaitu penulis, pembaca, serta penelitian selanjutnya:

1. Bagi Penulis

Dari segi penulis, penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Menambah pemahaman dalam penerapan metode PSO-FCM dalam proses klusterisasi wilayah berdasarkan indikator STBM.

- b. Memperdalam wawasan tentang evaluasi hasil klasterisasi menggunakan metrik validasi internal seperti PC, PE dan MPC dalam konteks data kesehatan masyarakat.

2. Bagi Pembaca

Dari segi pembaca, penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Memberikan referensi bagi akademisi, mahasiswa, dan praktisi yang tertarik dalam bidang *data mining*, *fuzzy clustering*, serta optimasi, khususnya pada analisis sanitasi berbasis indikator STBM.
- b. Menyediakan wawasan mengenai keunggulan metode PSO-FCM dibandingkan FCM tanpa optimasi dalam menghasilkan klasterisasi wilayah yang lebih akurat dan stabil.

3. Bagi Penelitian Selanjutnya

Untuk riset berikutnya, kajian ini bertujuan sebagai berikut:

- a. Dapat menjadi dasar untuk penelitian lanjutan, misalnya dengan menggunakan metode *clustering* lain atau menambahkan variabel tambahan dalam analisis STBM.
- b. Menjadi acuan dalam pengembangan model analisis sanitasi berbasis data mining di Provinsi Jawa Timur atau provinsi lainnya.

4. Bagi Pemerintah

Untuk pemerintah daerah, penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

- a. Menyajikan pemahaman yang lebih rinci tentang karakteristik kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan capaian indikator STBM, yang dapat membantu dalam menentukan wilayah prioritas intervensi sanitasi.
- b. Menyediakan informasi yang berguna dalam perumusan kebijakan dan program sanitasi yang lebih terarah, meskipun tidak menjadi satu-satunya dasar keputusan dalam penyusunan kebijakan pembangunan kesehatan lingkungan.

Halaman ini sengaja dikosongkan