

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebersihan lingkungan merupakan aspek yang sangat penting dalam mewujudkan kualitas hidup masyarakat yang sehat, produktif, dan berkelanjutan [1]. Lingkungan yang bersih tidak hanya mencerminkan perilaku masyarakat yang peduli terhadap kesehatan, tetapi juga menjadi indikator keberhasilan pemerintah daerah dalam mengelola sistem pelayanan publik, khususnya di sektor kebersihan [2]. Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas ekonomi menyebabkan bertambahnya volume sampah yang harus dikelola secara efektif [3]. Namun, pertumbuhan tersebut sering kali tidak diimbangi oleh sistem pengelolaan sampah yang memadai, terutama di kawasan dengan perkembangan industri dan aktivitas ekonomi yang tinggi [4]. Ketidakmampuan sistem pengelolaan sampah mengikuti perkembangan wilayah perkotaan memicu penumpukan sampah dan pencemaran lingkungan [5]. Dampak yang ditimbulkan meliputi gangguan kesehatan, pencemaran udara, dan menurunnya estetika wilayah. Selain peningkatan volume sampah, pengelolaan persampahan masih menghadapi tantangan operasional dan manajerial akibat keterbatasan sarana, perbedaan karakteristik wilayah, serta belum optimalnya kinerja pengelola kebersihan [6].

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan efektivitas pengelolaan persampahan memerlukan evaluasi terhadap kinerja pengelola kebersihan [7]. Dalam penelitian ini, kinerja pengelola kebersihan direpresentasikan melalui empat indikator operasional, yaitu jumlah armada pengangkut sampah, frekuensi pengangkutan sampah, timbulan sampah per kapita, dan luas wilayah [8]. Keempat indikator tersebut menggambarkan kemampuan operasional pengelola kebersihan dalam menjangkau wilayah kerja sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi kondisi pengelolaan persampahan antarwilayah [9]. serta membantu pemerintah mengidentifikasi wilayah yang memerlukan peningkatan kinerja dan optimalisasi pengelolaan persampahan [10].

Penerapan evaluasi tersebut menjadi penting untuk di terapkan pada wilayah yang memiliki karakteristik pengelolaan persampahan yang beragam. Kabupaten

Deli Serdang merupakan kawasan penyangga Kota Medan dengan karakteristik wilayah yang meliputi kawasan perkotaan, pedesaan, pertanian, industri, dan perdagangan. Kabupaten Serdang Bedagai mengalami peningkatan aktivitas ekonomi dan pertumbuhan penduduk yang berdampak pada meningkatnya timbunan sampah, sedangkan Kabupaten Batu Bara sebagai wilayah pesisir strategis menghadapi tantangan pengelolaan sampah, khususnya di kawasan pesisir dan pasar tradisional. Keterkaitan geografis serta karakteristik pengelolaan persampahan di ketiga kabupaten tersebut menjadikan analisis secara terintegrasi diperlukan.

Perbedaan karakteristik setiap wilayah menunjukkan bahwa penentuan tingkat kinerja pengelola kebersihan memerlukan pendekatan yang objektif dan berbasis data [11]. Pendekatan berbasis data menjadi solusi dalam mendukung pengambilan keputusan di sektor lingkungan [12]. Salah satu teknik yang dapat digunakan adalah *clustering*, yaitu pengelompokan wilayah berdasarkan karakteristik indikator operasional sehingga evaluasi tingkat kinerja pengelola kebersihan dapat dilakukan secara lebih objektif [13]. Metode K-Means dipilih karena mampu mengelompokkan objek berdasarkan kesamaan karakteristik atribut dengan proses komputasi yang cepat, terutama pada jumlah kluster yang relatif kecil [14].

Efektivitas metode *K-Means* dalam pengelompokan data persampahan telah dibuktikan pada berbagai penelitian terdahulu. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode K-Means mampu membagi wilayah berdasarkan intensitas produksi sampah ke dalam kluster yang berbeda secara signifikan [15]. Selain itu, penerapan teknologi komputasi dalam pengelolaan persampahan terbukti mampu meningkatkan efektivitas proses analisis data sehingga mendukung penyusunan kebijakan yang lebih objektif, terukur, dan berbasis data [16]. Meskipun demikian, hasil klasterisasi akan lebih informatif apabila disajikan dalam bentuk visualisasi geografis yang mampu menggambarkan persebaran wilayah secara jelas.

Berdasarkan kebutuhan tersebut penelitian ini mengintegrasikan metode K-Means dengan Geographic Information System (GIS) berbasis web. Integrasi tersebut memungkinkan hasil klasterisasi divisualisasikan dalam bentuk peta digital yang merepresentasikan tingkat kinerja kebersihan setiap wilayah [17]. Visualisasi

geografis tidak hanya menampilkan hasil klasterisasi setiap kecamatan, tetapi juga memperlihatkan pola persebaran tingkat kinerja pengelola kebersihan sehingga mendukung proses pemantauan, evaluasi, dan pengambilan keputusan dalam pengelolaan pelayanan persampahan di Provinsi Sumatera Utara [18].

Dengan demikian, implementasi metode K-Means pada sistem berbasis web menjadi salah satu pendekatan yang efektif untuk mendukung evaluasi tingkat kinerja pengelola kebersihan secara lebih efisien dan berbasis data. Pendekatan ini sejalan dengan konsep Smart City serta mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*), khususnya tujuan ke-11 mengenai kota dan permukiman yang inklusif, aman, tangguh, dan berkelanjutan. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengambil judul "Implementasi Metode K-Means untuk Klasterisasi Tingkat Kinerja Pengelola Kebersihan Berbasis Web di Provinsi Sumatera Utara".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan metode K-Means dalam klasterisasi tingkat kinerja pengelola kebersihan di Provinsi Sumatera Utara?
2. Bagaimana merancang dan membangun sistem klasterisasi tingkat kinerja pengelola kebersihan berbasis web menggunakan metode K-Means?
3. Bagaimana hasil visualisasi klasterisasi dapat mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan pelayanan kebersihan di Provinsi Sumatera Utara?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan pada tugas akhir ini tidak terlalu luas dan menyimpang dari topik yang dibahas, maka penulis perlu membatasi masalah sebagai berikut.

1. Data Lingkungan yang di gunakan adalah seluruh Kecamatan dalam ruang lingkup Kabupaten Deli Serdang, Kabupaten Serdang Bedagai dan Kabupaten Batu Bara.
2. Klaster yang digunakan Maksimum, Sedang dan Butuh Perhatian
3. Variabel yang digunakan Jumlah Sampah, Frekuensi Pengangkutan, Jumlah Penduduk, dan Jumlah Armada pengangkut dan Luas Wilayah.

4. Sistem menyediakan visualisasi hasil klasterisasi dalam bentuk peta digital.
5. Sistem dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP.
6. Sistem menggunakan MySQL sebagai Database Management System (DBMS).

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menerapkan metode K-Means dalam klasterisasi tingkat kinerja pengelola kebersihan di Provinsi Sumatera Utara.
2. Merancang dan membangun sistem klasterisasi kinerja pengelola kebersihan berbasis web menggunakan metode K-Means.
3. Menghasilkan visualisasi hasil klasterisasi yang dapat mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan pelayanan kebersihan di Provinsi Sumatera Utara.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penulisan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi berbasis data mengenai tingkat kinerja pengelola kebersihan pada setiap kecamatan di Kabupaten Deli Serdang, Kabupaten Serdang Bedagai, dan Kabupaten Batu Bara sebagai dasar penyusunan kebijakan yang lebih efektif.
2. Membantu instansi terkait, khususnya Dinas Lingkungan Hidup di ketiga kabupaten, dalam menentukan prioritas wilayah berdasarkan hasil klasterisasi untuk mendukung pengelolaan pelayanan kebersihan.
3. Menyediakan visualisasi hasil klasterisasi dalam bentuk peta digital sehingga mempermudah analisis persebaran wilayah dan mendukung pengambilan keputusan.
4. Menambah wawasan dan pengembangan ilmu pengetahuan di bidang data mining dan sistem informasi berbasis web, khususnya dalam penerapan metode K-Means untuk klasterisasi tingkat kinerja pengelola kebersihan.