

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah menjadi salah satu permasalahan penting yang terjadi di negara Indonesia saat ini. Jumlah sampah terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan penduduk. Berdasarkan data dari SIPSN (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional) pada tahun 2023, Indonesia dengan jumlah 341 kabupaten/kota menghasilkan sekitar 37,8 juta ton sampah setiap tahunnya. Sampah yang dihasilkan oleh masyarakat dibuang ke tempat sampah, kemudian sampah tersebut dibawa ke TPS (Tempat Penampungan Sampah Sementara). Dari TPS, sampah akan diangkut dan dibawa oleh truk sampah ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).

Dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008, dijelaskan bahwa penyelenggaraan pengelolaan sampah salah satunya dapat berupa penyediaan TPS. Peran TPS dalam sistem pengelolaan sampah yaitu sebagai tempat penghubung antara kegiatan pengumpulan sampah dengan pengangkutan sampah, dan juga dapat berpotensi menjadi tempat pemilahan sampah sebelum diangkut menuju tempat pemrosesan akhir sampah. TPS juga berfungsi sebagai *transfer station* atau stasiun antara yang jika direncanakan dengan tepat dapat meningkatkan kinerja sistem dan mengurangi biaya penanganan sampah (Indrayanti & Halomoan, 2023).

Kota Malang merupakan wilayah padat penduduk, ditambah Kota Malang juga menjadi pusat kota pendidikan yang mengakibatkan semakin besar potensi kenaikan jumlah timbulan sampahnya. Hal ini perlu menjadi perhatian oleh DLH (Dinas Lingkungan Hidup) Kota Malang untuk melakukan pengelolaan sampah dengan optimal. Saat ini, DLH Kota Malang sedang menghadapi tantangan dalam pengelolaan sampah, terutama dalam hal distribusi truk pengangkut yang jumlahnya terbatas. Berdasarkan data dari bagian pengangkutan DLH Kota Malang, jumlah truk pengangkut sampah hanya sebanyak 45 unit, sementara jumlah TPS yang harus dilayani mencapai 64 TPS. Dari adanya fenomena ini, maka perlu dilakukan pengelompokan agar dapat dijadikan sebagai acuan dalam menentukan distribusi truk yang optimal.

Berdasarkan hasil observasi, ditemukan beberapa masalah, diantaranya terkait dengan keakuratan pengelompokan TPS yang sudah ada. Pengelompokan ini berdampak pada kesalahan dalam menentukan distribusi truk yang mengakibatkan tidak optimalnya proses pengangkutan sampah. Selain itu, pengelompokan yang digunakan juga hanya didasarkan pada volume sampah, tanpa mempertimbangkan faktor penting lainnya seperti jarak pengangkutan yang dapat mengakibatkan rute pengangkutan sampah yang tidak efisien.

Metode *clustering* seperti *K-Means*, *K-Medoids* dan *Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise* (DBSCAN) diusulkan oleh banyak peneliti (Sembiring Brahma et al., 2020). *K-Medoids* memiliki kelebihan dalam mengurangi *noise* dan *outlier*, tetapi memiliki kelemahan dalam kesulitan komputasinya (Herviany et al., 2021). DBSCAN memiliki keunggulan dalam menentukan sampel inti dengan kepadatan tinggi, akan tetapi memiliki kelemahan dalam validitas *cluster* (Adha et al., 2021).

K-Means dapat memecahkan masalah *K-Medoids* dan DBSCAN, yaitu kesulitan dalam komputasi dan validitas *cluster*, yang mana ini tepat untuk karakteristik data pengelompokan pada penelitian ini. Tetapi *K-Means* memiliki kekurangan dalam penentuan centroid awal. *K-Means++* dapat menjadi solusi atas kelemahan dari *K-Means* (Ferdiansyah & Chotijah, 2024).

Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem pemetaan dan klasterisasi TPS menggunakan algoritma *K-Means++*. *K-Means++*. Sistem ini akan membantu DLH dalam mengelompokkan TPS berdasarkan parameter-parameter seperti volume sampah, jarak TPS ke TPA, serta rata-rata jarak antar setiap TPS yang digunakan untuk melihat kedekatan antar TPS. Untuk memudahkan visualisasi data dari hasil *clustering*, maka dibuat pemetaan dengan pendekatan sistem informasi geografis yang dapat menunjukkan sebaran TPS di Kota Malang berdasarkan kelompok atau *cluster* yang terbentuk. Dengan demikian, diharapkan sistem klasifikasi dan pemetaan ini dapat membantu Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Malang dalam menentukan prioritas TPS yang lebih efektif, sehingga mendukung pengembangan strategi pengelolaan sampah yang lebih efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah untuk penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan sistem pemetaan dan klasterisasi TPS di Kota Malang menggunakan algoritma K-Means++?

1.3 Tujuan Masalah

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem pemetaan dan klasterisasi TPS di Kota Malang menggunakan algoritma K-Means++?

1.4 Batasan Penelitian

Berdasarkan pembuatan *website* ini terdapat beberapa batasan dalam pembuatan yaitu sebagai berikut:

1. Jenis sampah difokuskan pada pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis rumah tangga.
2. Wilayah penelitian terbatas pada Kota Malang, yang terdiri dari 5 kecamatan dan 57 kelurahan. Fokus penelitian adalah pada pengelolaan sampah di Tempat Penampungan Sampah Sementara (TPS) yang ada di wilayah tersebut.
3. Dataset pada penelitian ini diambil secara langsung melalui wawancara dan observasi di Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Malang. Data yang digunakan adalah data pada tahun 2023.
4. Kelompok (*clustering*) TPS yang akan dibentuk terdapat 3 kelompok yaitu prioritas tinggi, prioritas sedang dan prioritas rendah.
5. Penerapan *clustering* pada penelitian ini menggunakan tiga parameter yaitu, volume sampah, jarak TPS ke TPA, rata-rata jarak antar setiap TPS yang digunakan untuk melihat kedekatan antar TPS.
6. Perhitungan jarak tanpa memperhitungkan aspek kemacetan.
7. Pemetaan hasil *clustering* yang dilakukan dalam penelitian ini hanya berfokus pada visualisasi sebaran TPS di Kota Malang. Penggunaan SIG terbatas pada penyajian data hasil *clustering* dalam bentuk peta digital.
8. Sistem yang dikembangkan hanya diperuntukkan untuk petugas DLH (Dinas Lingkungan Hidup) Kota Malang.

9. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat klasterisasi dan pemetaan TPS adalah bahasa pemrograman PHP menggunakan *framework* laravel.
10. Database yang digunakan MySQL Versi 8.0.30.

1.5 Manfaat Penelitian

Terdapat manfaat dari pembuatan *website* ini sebagai berikut :

1. Memberikan visualisasi data yang lebih jelas dan membantu Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dalam menentukan prioritas TPS yang memerlukan penanganan lebih cepat dan intensif, terutama TPS dengan volume sampah yang tinggi dan terletak di lokasi yang jauh.
2. Membantu memudahkan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dalam memantau dan mengelola sampah secara lebih terstruktur dan efisien.
3. Meningkatkan kemampuan dalam pembuatan keputusan yang lebih baik dan berbasis data terkait strategi pengelolaan sampah di Kota Malang.
4. Mendukung Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dalam menyediakan layanan pengelolaan sampah yang lebih responsif dan berkualitas yang dapat berdampak pada peningkatan kepuasan masyarakat terhadap layanan publik.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar mempermudah pemahaman pada pembahasan penulisan skripsi ini, maka sistematika penulisan diperoleh sebagai berikut:

BAB I : Pendahuluan berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metode penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB II : Tinjauan Pustaka berisikan dasar – dasar teori mengenai permasalahan yang berhubungan dengan penelitian ini.

BAB III : Analisis dan Perancangan pada Sistem berisikan perancangan pada sistem yang menggunakan *flowchart* dan desain struktur menu pada sistem.

BAB IV : Implementasi dan Pengujian pada Sistem terdapat penerapan sistem yang sudah dirancang dan pengujian metode dan fungsional.

BAB V : Penutup terdapat kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya.