



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah penumpukan sampah di Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) Bantargebang memang menjadi isu yang semakin mendesak. Menurut data dari Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta, pada tahun 2021, volume sampah harian yang masuk ke TPST Bantargebang mencapai sekitar 7.800 ton, dan diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan urbanisasi di Jakarta. Dengan jumlah penduduk yang terus bertambah, yang saat ini mencapai lebih dari 10 juta jiwa, kebutuhan akan pengelolaan sampah yang efektif menjadi semakin penting.

Salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap peningkatan volume sampah adalah perubahan pola konsumsi masyarakat. Sekitar 60% dari total sampah yang dihasilkan di Jakarta adalah limbah organik, terutama limbah makanan. Limbah ini tidak hanya menambah beban di TPST, tetapi juga menghasilkan emisi gas metana yang berbahaya bagi lingkungan. Selain itu, sampah plastik, yang merupakan sekitar 15% dari total sampah, juga menjadi masalah serius karena sulit terurai dan dapat mencemari lingkungan. Data dari *World Bank* (2021) menunjukkan bahwa Indonesia adalah salah satu negara penyumbang sampah plastik terbesar di dunia, dengan Jakarta sebagai salah satu kota yang paling terpengaruh.

Pemerintah DKI Jakarta telah mengambil langkah-langkah untuk mengatasi masalah ini, termasuk rencana pembangunan fasilitas pengolahan sampah antara

(ITF) yang diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada TPST Bantargebang. Fasilitas ini dirancang untuk mengolah sampah secara lebih efisien dan ramah lingkungan, dengan teknologi yang dapat mengubah sampah menjadi energi atau bahan baku daur ulang. Namun, untuk mencapai tujuan ini, diperlukan data yang akurat dan analisis yang mendalam mengenai pola pertumbuhan sampah.

Dalam konteks ini, penggunaan metode *Time Series* dengan pendekatan *ARIMA* untuk memprediksi pertumbuhan sampah di Jakarta menjadi sangat relevan. Dengan menganalisis data historis mengenai volume sampah yang masuk ke TPST Bantargebang, pemerintah dapat merencanakan kapasitas pengelolaan yang diperlukan di masa depan. Model *ARIMA* dapat memberikan prediksi yang akurat mengenai volume sampah berdasarkan data historis, sehingga memungkinkan pengelola untuk mengambil langkah-langkah proaktif dalam pengelolaan limbah.

Selain itu, penerapan *K-Means Clustering* untuk memetakan jumlah tonase setiap wilayah juga sangat penting. Dengan menggunakan algoritma ini, pemerintah dapat mengidentifikasi daerah-daerah dengan sumbangan sampah yang tinggi. Analisis *K-Means Clustering* dapat membantu dalam memahami pola konsumsi masyarakat dan memberikan informasi yang berguna bagi dinas terkait untuk merancang program pengurangan sampah yang lebih efektif. Misalnya, program edukasi dan kampanye pengurangan penggunaan plastik dapat difokuskan pada wilayah-wilayah yang menyumbang sampah terbanyak.

Dengan pendekatan yang berbasis data dan teknologi, diharapkan pemerintah DKI Jakarta dapat mengatasi masalah penumpukan sampah di TPST Bantargebang dan menciptakan sistem pengelolaan sampah yang lebih

berkelanjutan dan efisien. Selain itu, penting untuk mempertimbangkan dampak sosial dan ekonomi dari penumpukan sampah ini. Penumpukan sampah tidak hanya mempengaruhi kesehatan masyarakat, tetapi juga dapat mengurangi nilai properti di sekitar area TPST. Masyarakat yang tinggal di dekat lokasi pengelolaan sampah sering kali mengalami masalah kesehatan akibat pencemaran udara dan air, yang disebabkan oleh limbah yang tidak dikelola dengan baik.

Dalam konteks ini, kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta menjadi kunci untuk menciptakan solusi yang efektif. Program-program pengurangan sampah yang melibatkan partisipasi aktif masyarakat, seperti bank sampah dan program daur ulang, dapat membantu mengurangi volume sampah yang masuk ke TPST. Menurut data dari Dinas Lingkungan Hidup, partisipasi masyarakat dalam program pengelolaan sampah dapat mengurangi volume sampah hingga 30% di beberapa wilayah.

Selain itu, inovasi dalam teknologi pengelolaan sampah juga perlu didorong. Misalnya, penggunaan teknologi pemilahan otomatis di fasilitas pengolahan sampah dapat meningkatkan efisiensi dalam memisahkan limbah organik, plastik, dan B3. Penerapan teknologi ini dapat meningkatkan tingkat daur ulang dan mengurangi jumlah sampah yang dibuang ke TPST.

Dengan mengintegrasikan pendekatan berbasis data, partisipasi masyarakat, dan inovasi teknologi, diharapkan masalah penumpukan sampah di TPST Bantargebang dapat diatasi secara komprehensif. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan kualitas lingkungan, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi dan sosial bagi masyarakat Jakarta.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Daerah Khusus Jakarta mengetahui pola pertumbuhan sampah dari waktu ke waktu?
2. Bagaimana Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Daerah Khusus Jakarta menentukan wilayah prioritas dalam program reduksi sampah di Jakarta?

1.3 Batasan Masalah

Dalam pembuatan sistem ini, Maka diberikan batasan masalah berikut :

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sampah per kecamatan di Jakarta yang masuk ke TPST Bantargebang.
2. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Time Series* dengan pendekatan *ARIMA* dan *K-Means Clustering*.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pola pertumbuhan sampah di Jakarta menggunakan algoritma *Time Series*
2. Mengetahui penyebaran volume sampah dengan algoritma *K-Means Clustering*.

1.4.2 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah;

1. Mampu memberikan situasi yang ada saat ini mengenai pertumbuhan dan penyebaran jumlah sampah di Jakarta.
2. Mampu mendukung program reduksi sampah dari pemerintah Jakarta.

1.5 Metodelogi Penelitian

1.5.1 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, penulis melakukan pengumpulan data yang diberikan langsung oleh Dinas Lingkungan Hidup Daerah Khusus Jakarta melalui Bidang Peran Serta Masyarakat dan Data Dan Informasi Dinas LH DK Jakarta. Adapun data yang didapat adalah data sampah yang masuk ke TPST Bantargebang dari berbagai kecamatan atau wilayah kerja yang telah dihimpun dalam satu bulan kerja. Data yang dikumpulkan adalah data dari Januari 2022 hingga April 2024.

1.5.2 Metode Wawancara

Dalam penelitian ini, penulis juga melakukan wawancara ke petugas UPST Bantargebang terkait program reduksi sampah di Jakarta. Adapun beberapa informasi yang berhasil dihimpun dari wawancara adalah:

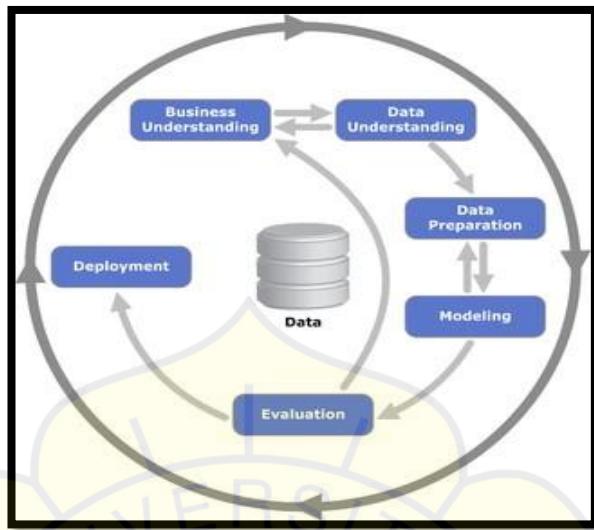
1. Program reduksi sampah melalui edukasi atau pelatihan.
2. Pengarahan tentang penanganan limbah B3 Domestik.

1.6 Metodelogi Pengembangan Sistem

1.6.1 Metode CRISP – DM

Pada bagian ini, penulis menjelaskan metodologi yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu mengikuti kerangka kerja *CRISP-DM* (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*). Metodologi ini mencakup enam tahapan, yaitu pemahaman bisnis, pemahaman data, persiapan data, pemodelan, evaluasi, dan penerapan. Setiap tahap akan dijelaskan secara rinci untuk memastikan bahwa proses analisis dan pemodelan data dilakukan secara sistematis dan terstruktur,

dengan tujuan memberikan rekomendasi berbasis data untuk pengelolaan sampah yang lebih efektif di Indonesia.



Gambar 1. 1 Crisp DM

1. *Business Understanding* (Pemahaman Bisnis)

Penelitian ini bertujuan untuk memahami pola penyebaran sampah di berbagai daerah di Indonesia berdasarkan provinsi. Dengan menggunakan algoritma K-Means, kami akan mengelompokkan provinsi berdasarkan jenis dan tonase sampah yang dihasilkan, sehingga dapat memberikan rekomendasi program yang lebih efektif seperti *Reduce, Reuse, Recycle* (3R). Selain itu, pendekatan *Time Series ARIMA* akan digunakan untuk memprediksi jumlah sampah di masa mendatang berdasarkan data historis dari tahun 2022 hingga April 2024.

2. *Data Understanding* (Pemahaman Data)

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sampah yang dihasilkan oleh berbagai kecamatan di DKI Jakarta dari tahun 2022 hingga April 2024. Data ini mencakup tonase bulanan dari sampah terurai dan tidak terurai, serta berbagai jenis sampah seperti kertas, plastik, logam,

sampah B3, masker, dan lainnya. Pendekatan ARIMA akan digunakan untuk mengidentifikasi pola musiman (*seasonal*) dan tren (*trend*) dalam data tonase sampah.

3. *Data Preparation* (Persiapan Data)

Tahap persiapan data meliputi:

- a. Pembersihan data: Menghapus nilai kosong, *outlier*, dan data yang tidak relevan.
- b. Normalisasi dan standarisasi: Agar data siap diproses oleh algoritma *K-Means* dan ARIMA.
- c. Feature engineering: Mengonversi kategori data menjadi fitur numerik. Jenis-jenis sampah akan menjadi variabel input (X) untuk *K-Means*. Data tonase digunakan sebagai variabel untuk ARIMA.
- d. Pemisahan data: Data akan dibagi menjadi data pelatihan dan pengujian untuk memvalidasi model yang digunakan.

4. *Modeling* (Pemodelan)

Dua metode pemodelan utama yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. *K-Means Clustering*:
 - 1) Fitur-fitur yang digunakan adalah berbagai jenis sampah per provinsi (misalnya, kertas, plastik, logam, sampah organik, dll.).
 - 2) Algoritma *K-Means* akan digunakan untuk mengelompokkan provinsi yang memiliki karakteristik sampah serupa ke dalam beberapa *cluster*.

3) Penentuan jumlah *cluster* akan dilakukan dengan metode *Elbow Method* dan *Silhouette Score*.

b. ARIMA:

- 1) Model *ARIMA* akan digunakan untuk memprediksi jumlah tonase sampah bulanan di masa mendatang, berdasarkan data historis dari tahun 2022 hingga April 2024.
- 2) *ARIMA* akan mengidentifikasi pola dan tren (*trend*) untuk memperkirakan tonase sampah di bulan-bulan berikutnya.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Evaluasi hasil pemodelan akan dilakukan sebagai berikut:

- a. *K-Means Clustering*: Evaluasi akan dilakukan menggunakan metrik *Silhouette Score* untuk mengukur kualitas pengelompokan (*clustering*).
- b. ARIMA: Evaluasi model prediksi ARIMA akan dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi dengan data aktual menggunakan metrik kesalahan seperti *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Root Mean Squared Error* (RMSE).

6. *Deployment* (Penerapan)

Hasil dari penelitian ini akan diterapkan untuk memberikan rekomendasi kepada pemerintah daerah dan dinas kebersihan dalam meningkatkan program *Reduce, Reuse, Recycle* (3R) yang lebih efektif dan tepat sasaran. Selain itu, prediksi jumlah sampah menggunakan model ARIMA akan membantu dalam perencanaan dan pengelolaan kebersihan yang lebih baik, terutama dalam pengalokasian fasilitas pengolahan sampah.