

Analisis Geospasial dalam Prediksi Volume Sampah Berdasarkan Lokasi Wilayah di Jakarta

^{1*}**Aftor Maulana, ^{2*}Erna Daniati**

¹ Sistem Informasi, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ^{*1}aftorwt02@gmail.com, ^{*2}ernadaniati@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Erna Daniati

Abstrak—Di Jakarta, pengelolaan sampah DKI Jakarta di daerah tersebut terbebani oleh beberapa masalah termasuk peningkatan lebih dari 8000 metrik ton sampah akibat perubahan populasi yang terus meningkat dan pergeseran pola konsumsi. Tujuan dari studi ini adalah untuk menganalisis dan memprediksi metode pembuangan berdasarkan wilayah dengan memanfaatkan penambangan data dan analisis geospasial. Data yang relevan mencakup volume sampah, informasi geospasial, dan data demografis. Algoritma K-Means Clustering dan regresi digunakan dan ditemukan tiga kelompok wilayah berdasarkan jumlah sampah yang dihasilkan dengan tingkat pembuangan sampah tertinggi. Nilai Davies Bouldin Index sebesar 0,399 diatribusikan pada tingkat pembentukan blok yang menunjukkan hasil pengelompokan yang relatif valid. Temuan ini menunjukkan adanya ketimpangan dalam distribusi sampah di dalam distrik dan oleh karena itu terdapat kebutuhan yang lebih besar untuk partisipasi masyarakat serta infrastruktur. Rekomendasi yang diusulkan adalah peningkatan pendidikan publik tentang isu tersebut, peningkatan fasilitas pengelolaan sampah, dan penguatan program 3R (Reduce, Reuse, Recycle).

Kata Kunci— Pengelolaan limbah, DKI Jakarta, data mining, K-Means, geospasial, 3R, partisipasi masyarakat.

Abstract— In DKI Jakarta, there is daily waste production of more than 8,000 tons which creates problems for the city's waste management due to population growth and changing consumption patterns. This research attempts to study the allocation and estimate the amount of waste generated in a specific area using a combination of data mining and geospatial analysis. The characteristics of the waste enabled three regional clusters to be identified through KMeans Clustering and regression analysis. The datasets incorporated demographic information, geospatial information, and the volume of waste. The clustering formed is acceptable given the Davies Bouldin Index value of 0.399. The results show the unequal distribution of waste and the need for public participation and the expansion of civic amenities. Other findings include the need for enhancement of waste management facilities.

greater education of the public, and promotion of 3R initiatives.

Keywords— Waste management, DKI Jakarta, data mining, K-Means, geospatial, 3R, public participation.

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Manajemen limbah adalah masalah besar di wilayah metropolitan seperti DKI Jakarta, di mana peningkatan populasi dan perubahan pola konsumsi telah menyebabkan peningkatan volume limbah yang sangat tajam. Sekitar 8.369 ton limbah dihasilkan oleh DKI Jakarta setiap hari, yang menciptakan ketidakseimbangan antara jumlah limbah yang dihasilkan dan kapasitas manajemen

yang tersedia. Hal ini dapat menyebabkan berbagai masalah lingkungan seperti polusi, masalah kesehatan, dan masalah sosial, termasuk kontaminasi udara, air, darat, serta peningkatan risiko penyakit di dalam populasi [1].

Masalah pengelolaan sampah di DKI Jakarta tidak hanya terkait dengan jumlah sampah, tetapi juga dengan kurangnya kesadaran masyarakat dan efisiensi kebijakan yang ada. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa telah ada upaya untuk meningkatkan pengelolaan sampah melalui inisiatif seperti program bank sampah dan penerapan 3 R (reduce, reuse, recycle), namun masih ada banyak tantangan dalam pelaksanaannya [2][3]. Diperlukan analisis mendalam tentang sistem pengelolaan sampah di DKI Jakarta, untuk mencari solusi yang lebih baik yang efisien dan berkelanjutan.

Tujuan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan sampah yang baik dan berkelanjutan dan menganalisis kebijakan pengelolaan sampah yang sudah diterapkan di DKI Jakarta. Dengan harapan, kegiatan ini dapat memberikan rekomendasi yang konstruktif untuk perbaikan sistem pengelolaan sampah di masa mendatang.

Sebelumnya, telah dilakukan beberapa penelitian mengenai pengelolaan sampah di DKI Jakarta. Mulyadin dan rekan-rekannya (2018) meneliti konflik dalam pengelolaan sampah serta menemukan bahwa ketidakpuasan masyarakat terhadap layanan pengelolaan sampah berperan dalam masalah yang ada [4]. Nugraha dan tim (2018) meneliti pandangan serta partisipasi masyarakat tentang pengelolaan sampah rumah tangga melalui bank sampah dan menunjukkan bahwa tingkat partisipasi masyarakat masih tergolong rendah [5]. Wahyono dan rekan-rekannya (2013) mengkaji pengelolaan sampah berbasis masyarakat dan menemukan bahwa keterlibatan masyarakat sangat krusial untuk keberhasilan program pengelolaan sampah [6]. Penelitian-penelitian ini menunjukkan terjadinya perbedaan antara kebijakan yang ditetapkan dan pelaksanaannya di lapangan, dan menunjukkan perlu adanya pendekatan yang lebih inklusif dan partisipatif dalam pengelolaan limbah. Masalah pengelolaan limbah di DKI Jakarta berdampak besar terhadap kesehatan masyarakat dan keberlanjutan lingkungan. Jika pengelolanya tidak dilakukan dengan maksimal, peningkatan volume limbah akan memberikan dampak negatif terhadap kualitas hidup masyarakat dan lingkungan sekelilingnya. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan mampu memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan sistem pengelolaan sampah DKI Jakarta[7].

Hipotesis yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah bahwa meningkatnya kesadaran masyarakat dan partisipasi langsung masyarakat dalam pengelolaan sampah akan berkontribusi pada penurunan volume sampah yang dihasilkan serta meningkatkan efektivitas kebijakan pengelolaan sampah di DKI Jakarta.

II. METODE

2. 1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di DKI Jakarta, ibu kota Republik Indonesia, dan memiliki tantangan yang signifikan terkait pengelolaan sampah. Penelitian ini dilakukan pada bulan

Agustus hingga Oktober 2023 dengan tujuan untuk mengumpulkan data terkini mengenai volume sampah dan karakteristik wilayah terkait[6].

2. 2 Pendekatan Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini menggabungkan analisis geospasial dan penggalian data. Dengan menggunakan teknik pemodelan dan analisis spasial, metode ini dipilih untuk memperkirakan jumlah sampah berdasarkan berbagai lokasi di Jakarta.

2. 3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Volume Sampah:

- Setiap hari, data jumlah sampah di berbagai wilayah DKI Jakarta diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta dan sumber pemerintah lainnya.
- Informasi ini mencakup jenis sampah, waktu pengumpulan, dan tempat pengumpulan.

2. Data Geospasial:

- Peta wilayah DKI Jakarta, batas administrasi, dan infrastruktur terkait (misalnya lokasi tempat pembuangan sampah dan tempat pengelolaan akhir) akan dihimpun dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dan sumber lainnya.
- Informasi ini akan digunakan untuk mengetahui sebaran sampah di berbagai tempat.

3. Data Demografi dan Sosial Ekonomi:

- Data demografi, seperti jumlah penduduk, kepadatan penduduk, dan pola belanja, akan diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan sumber lain yang sesuai.
- Data ini diperlukan untuk memahami berbagai faktor yang dapat mempengaruhi jumlah sampah di setiap wilayah.

2.4 Proses Data Mining

Proses penambangan data dalam studi ini terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut:

1. Pembersihan Data Sebelum Pemrosesan:
 - Data yang telah dikumpulkan akan dibersihkan dan diolah untuk menghapus data yang tidak relevan atau ganda.
 - Data akan dinormalkan untuk memastikan konsistensi selama analisis.
2. Analisis Geospasial:
 - Perangkat lunak SIG (Sistem Informasi Geografis) akan digunakan untuk memvisualisasikan data volume sampah sesuai lokasi.

- Analisis spasial akan dilakukan untuk menemukan pola distribusi sampah di berbagai daerah Jakarta.
3. Penggunaan Algoritma Penambangan Data:
- Algoritma K-Means Clustering akan dipakai untuk mengelompokkan area berdasarkan karakteristik volume sampah dan faktor demografis.
 - Algoritma regresi, seperti regresi linier atau regresi pohon keputusan, akan diterapkan untuk memprediksi volume sampah berdasarkan variabel independen yang telah ditentukan.
4. Penilaian Model:
- Model yang dikembangkan akan dievaluasi menggunakan metrik seperti Mean Absolute Error (MAE) dan Root Mean Square Error (RMSE) untuk menilai keakuratan prediksi.
 - Validasi silang akan dilakukan untuk memastikan bahwa model dapat diandalkan.

2.5 Visualisasi Data

Temuan analisis dan hasil prediksi disajikan melalui peta dan grafik tematik yang menyederhanakan pemahaman dan interpretasi bagi pemirsanya. Metode visualisasi akan membantu mengidentifikasi lokasi sampah bervolume tinggi dan memberikan informasi penting dalam pengambilan keputusan terkait proses pengelolaan sampah.

2.6 Validitas dan Reliabilitas Data

Penelitian ini akan menggunakan triangulasi untuk memperoleh pengumpulan data yang valid dan terpercaya. Peneliti akan menganalisis berbagai sumber informasi yang meliputi data volume sampah beserta data geospasial dan data demografi untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif tentang praktik pengelolaan sampah di DKI Jakarta. Pendekatan penggalian data yang terstruktur dan terencana bertujuan untuk memberikan kontribusi penting untuk memperkirakan volume sampah menurut lokasi di Jakarta dan mendukung pengembangan kebijakan pengelolaan sampah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengukuran Timbulan Sampah di DKI Jakarta

Menurut laporan yang dihimpun oleh Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta, rata-rata sampah harian di DKI Jakarta bulan September 2022 sekitar 7.512 ton setiap harinya. Data ini menunjukkan variasi antara 5.948,98 ton sampai 8.773,76 ton per hari, yang menunjukkan besar tantangan dalam pengelolaan sampah di area ini. Pengukuran dilakukan selama 30 hari kerja dan melibatkan 40.514 data set yang berasal dari berbagai sumber sampah di lima wilayah Jakarta (Jakarta Pusat, Jakarta Utara, Jakarta Selatan, Jakarta Barat, dan Jakarta Timur) [8].

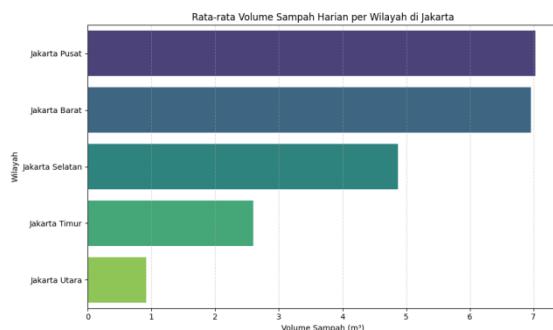
3.2 Distribusi Sampah Berdasarkan Wilayah

Hasil dari analisis menunjukkan bahwa jumlah sampah yang dihasilkan di DKI Jakarta berbeda-beda tergantung pada sub-distriknya. Tabel 2 menunjukkan kondisi penghasil sampah di setiap sub-distrik:

- Kategori Rendah: Kebon Jeruk, Sawah Besar, Menteng, Johar Baru, Gambir, Cempaka Putih, Senen, Tanah Abang, Makasar, Matraman, Mampang Prapatan, Pancoran, Setiabudi, Tebet, Koja, Pademangan, Kepulauan Seribu (48 ton - 134 ton).
- Kategori Sedang: Taman Sari, Pasar Rebo, Kelapa Gading, Cipayung, Cilandak, Ciracas, Jatinegara, Palmerah, Pesanggrahan, Grogol Petamburan, Kemayoran, Pologadung, Cilincing, Jagakarsa, Kebayoran Lama (140 ton - 219 ton).
- Kategori Tinggi: Kebayoran Baru, Kembangan, Tambora, Duren Sawit, Tanjung Priok, Pasar Minggu, Cakung, Cengkareng, Kramat Jati, Penjaringan, Kalideres (229 ton - 346 ton).

3.3 Analisis K-Means Clustering

Penggunaan K-Means Clustering dalam studi ini menghasilkan tiga kelompok yang berbeda berdasarkan sifat-sifat limbah yang dihasilkan. Kelompok 0 memiliki 20 anggota, Kelompok 1 berisi 14 anggota, dan Kelompok 2 terdiri dari 9 anggota. Evaluasi dengan menggunakan Davies Bouldin Index (DBI) menghasilkan nilai 0.399, yang menunjukkan bahwa pengelompokan ini cukup efektif dalam menggambarkan sebaran sampah di DKI Jakarta [9][10].



Gambar 1 Data Mining

3.4 Tantangan dalam Pengelolaan Sampah

Walaupun sudah ada usaha besar dalam mengelola limbah, masih ada banyak masalah yang harus dihadapi. Beberapa masalah tersebut adalah:

- Kekurangan infrastruktur: TPA Bantargebang sebagai tempat pembuangan akhir sudah terlalu penuh, sehingga sampah menumpuk di berbagai tempat.
- Rendahnya kesadaran publik: Banyak orang yang masih membuang sampah sembarangan, yang membuat keadaan lingkungan semakin buruk.
- Koordinasi yang kurang baik: Ada kurangnya kerjasama antara pemerintah daerah dan sektor swasta dalam pengelolaan limbah, yang menghalangi pengembangan fasilitas daur ulang yang lebih efektif.

3.5 Rekomendasi untuk Pengelolaan Sampah yang Lebih Baik

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk memperbaiki pengelolaan sampah di DKI Jakarta, antara lain:

- Pembangunan Infrastruktur: Meningkatkan jumlah tempat pembuangan akhir (TPA) dan fasilitas pengolahan sampah yang lebih ramah lingkungan.
- Pendidikan untuk Masyarakat: Mengadakan sosialisasi dan pendidikan bagi masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan sampah yang tepat.
- Penerapan Program 3R: Menyemangati pelaksanaan program Reduce, Reuse, Recycle (3R) di tingkat keluarga dan komunitas.

IV. KESIMPULAN

Pengelolaan limbah di daerah DKI Jakarta menghadapi tantangan besar karena pertambahan penduduk dan perubahan dalam cara konsumsi. Volume sampah yang dihasilkan setiap hari sangat tinggi dan tidak merata di berbagai wilayah, sehingga menunjukkan bahwa diperlukan strategi pengelolaan yang lebih baik. Dengan menggunakan metode pengolahan data dan analisis geospasial, wilayah Jakarta telah berhasil dikelompokkan berdasarkan karakteristik sampah yang dihasilkan, dengan hasil pengelompokan yang cukup memuaskan (DBI = 0.399). Namun, masih ada tantangan seperti keterbatasan pada infrastruktur, rendahnya kesadaran masyarakat, dan kurangnya koordinasi yang menjadi penghalang utama. Oleh karena itu, pentingnya peningkatan partisipasi masyarakat, pendidikan, dan penerapan kebijakan yang terintegrasi sangat diperlukan untuk mencapai sistem pengelolaan limbah yang berkelanjutan di DKI Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Kahfi, “Overview of Waste Management,” *Jurisprud. Dep. Law, Fac. Sharia Law*, vol. 4, no. 1, p. 12, 2017.
- [2] M. Iqbal, R. M. Mulyadin, K. Ariawan, and S. Subarudi, “Analisis Implementasi Kebijakan Pengelolaan Sampah Di Provinsi Dki Jakarta,” *J. Anal. Kebijak. Kehutan.*, vol. 19, no. 2, pp. 129–140, 2022, doi: 10.20886/jakk.2022.19.2.129-140.
- [3] R. Mohamad Mulyadin, K. Ariawan, and M. Iqbal, “Conflict of Waste Management in Dki Jakarta and Its Recomended Solutions,” *J. Anal. Kebijak. Kehutan.*, vol. 15, no. 2, pp. 179–191, 2018, doi: 10.20886/jakk.2018.15.2.179-191.
- [4] M. R. Diani, D. Haniifah, and F. R. Dianty, “Analisis proyeksi pertumbuhan penduduk dan volume sampah DKI Jakarta terhadap dampak yang ditimbulkan,” *J. Waste Sustain. Consum.*, vol. 1, no. 1, pp. 27–45, 2024, doi: 10.61511/jwsc.v1i1.2024.691.
- [5] B. A. R. Apriyeni, *Sejarah dan Perkembangan Awal Informasi Geospasial*. 2023.
- [6] C. Puspawati and B. Besral, “Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat di Kampung

Rawajati Jakarta Selatan," *Kesmas Natl. Public Heal. J.*, vol. 3, no. 1, p. 9, 2008, doi: 10.21109/kesmas.v3i1.237.

[7] M. J. Bastiaans, "New Class of Uncertainty Relations for Partially Coherent Light.," *13th Congr. Int. Comm. Opt. Opt. Mod. Sci. Technol. Conf. Dig.*, pp. 638–639, 1984, doi: 10.1364/josaa.1.000711.

[8] A. Fitria Salsabella, B. Suprianto, and M. Syarifuddien Zuhrie, "Analisis Pengarukan Sampah Pada Sungai Kawasan Jakarta Pusat Dengan Sistem Inferensi Fuzzy Takagi-Sugeno Berbasis Matlab," *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 2, pp. 288–296, 2022.

[9] D. Ardiatma, P. Lestari, and M. Chaerul, "Real data mapping of DKI Jakarta waste generation using the K-mean Clustering method at final disposal Bantargebang," *E3S Web Conf.*, vol. 485, 2024, doi: 10.1051/e3sconf/202448502015.

[10] D. Ruwandara, M. Jajuli, and A. Rizal, "Analisis Algoritma K-Means Clustering Untuk Daerah Penyebaran Sampah di Kota Bekasi," *JOINS (Journal Inf. Syst.)*, vol. 6, no. 1, pp. 56–63, 2021, doi: 10.33633/joins.v6i1.4085.