



BAB II

TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS DARMA PERSADA

2025

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sampah

Penerapan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah serta Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2007 mengenai Tata Cara Pelaksanaan Kerja Sama Daerah telah membawa berbagai perubahan dalam penyelenggaraan pemerintahan daerah, termasuk dalam pengelolaan kerja sama antar daerah. Perubahan ini diarahkan untuk mewujudkan sistem pengelolaan kerja sama daerah yang lebih efektif guna mendukung pelaksanaan otonomi daerah secara optimal, sejalan dengan dinamika dan tuntutan masyarakat yang terus berkembang.

Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan timbal balik antar pihak yang berkepentingan untuk membangun kerja sama yang mampu menciptakan sinergi yang saling menguntungkan. Namun, pesatnya pertumbuhan Kota Jakarta dalam dua dekade terakhir telah memberikan dampak signifikan terhadap daya dukung lingkungan, serta memengaruhi perilaku dan pola kehidupan masyarakat. Perubahan ini berdampak pada menurunnya kepedulian masyarakat terhadap kepentingan bersama.

Di sisi lain, penerapan kebijakan *zero growth* dalam kebijakan kepegawaian Pemerintah Provinsi DKI Jakarta turut memengaruhi pengelolaan kebersihan, khususnya pada aspek non-teknis yang berkaitan dengan kelembagaan dan organisasi pegawai operasional di lapangan. (T.Sukwika, 2020)

Masalah sampah adalah suatu masalah yang kompleks dikarenakan berkaitan dengan berbagai pihak. Salah satu permasalahan terpenting terkait sampah di Indonesia adalah tentang kesadaran dan kebiasaan masyarakat terhadap sampah. Sistem pengelolaan yang menyeluruh dan berkesinambungan harus diterapkan untuk mengurangi dan menangani permasalahan yang ditimbulkan dari sampah. Untuk dapat memilah sampah dengan baik, diperlukan pembentukan perilaku tersebut sejak dini. Karena pada usia tersebut, pembentukan perilaku akan lebih mudah dan hasilnya akan terlihat pada usia berikutnya. Langkah awal dalam membentuk perilaku pengelolaan sampah yang baik dapat dimulai dengan pengenalan pengetahuan tentang sampah, membentuk kebiasaan memilah dan membuang sampah pada tempatnya, serta mengubah sampah menjadi barang yang memiliki nilai guna. Dengan dilakukan pembentukan kebiasaan tersebut, diharapkan kebiasaan mengelola sampah dengan baik dapat terus terbawa hingga dewasa. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan sampah yang baik yang bisa dimulai sejak dini. (Zuraidah et al., 2022)

2.2 Pertumbuhan Sampah

Seringkali memerlukan investasi besar dalam infrastruktur dan teknologi yang ramah lingkungan, dan tidak semua pemangku kepentingan memiliki sumber daya yang cukup untuk berkontribusi dalam upaya tersebut. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang memanfaatkan data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui wawancara mendalam dengan berbagai pemangku kepentingan seperti pemerintah daerah, industri, masyarakat lokal, dan lembaga terkait lainnya. Selain itu, observasi partisipatif juga dilakukan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang dinamika pengelolaan

sampah di Kota Batam. Data sekunder diperoleh dari analisis dokumen resmi, laporan, dan publikasi akademis yang relevan dengan topik penelitian. Penelitian

Penelitian ini menemukan bahwa salah satu tantangan utama dalam pengelolaan sampah di Kota Batam adalah kurangnya pemahaman dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pemilahan sampah di tingkat rumah tangga. Meskipun telah ada program edukasi dari pemerintah, banyak masyarakat yang masih belum memahami pentingnya pemilahan sampah, yang menyebabkan proses pengolahan sampah menjadi tidak efisien dan berpotensi merusak lingkungan. Selain itu, penelitian ini juga menemukan bahwa koordinasi dan komunikasi antara berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, industri, masyarakat, dan organisasi non-pemerintah, seringkali sulit diwujudkan, (Sosial & Batam, 2024)

Temuan penelitian ini sejalan dengan konsep tata kelola kolaboratif yang menekankan pentingnya kerjasama dan partisipasi dari berbagai pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan dan implementasi kebijakan lingkungan. Namun, penelitian ini juga mengungkapkan bahwa masih terdapat berbagai hambatan dalam menerapkan tata kelola kolaboratif di Kota Batam, seperti keterbatasan sumber daya dan perbedaan dalam pemahaman dan kesadaran tentang pentingnya lingkungan hidup di kalangan masyarakat dan pihak-pihak terkait.

Data berikut menunjukkan jumlah sampah yang masuk ke TPA Telaga Punggur dari tahun 2019 hingga 2023, diukur setiap bulan. Pada tahun 2019, jumlah sampah bervariasi setiap bulan, dengan angka tertinggi pada bulan Januari (825,551 ton) dan angka terendah pada bulan Maret (748,662 ton). Jumlah sampah cenderung stabil dengan sedikit peningkatan di bulan April dan penurunan pada bulan Agustus. Lebih lanjut, tahun 2020 menunjukkan tren yang sedikit berbeda dengan

peningkatan jumlah sampah di beberapa bulan, seperti Januari (841,230 ton) dan Desember (837,920 ton). Bulan Maret hingga Mei mencatat penurunan yang signifikan dibandingkan bulan-bulan lainnya.

2.3 Data mining

Diperlakukan oleh berbagai disiplin ilmu yang berkontribusi dalam bidang ini. Kami membahas "Prinsip Bonferroni," yang sebenarnya merupakan peringatan terhadap penggunaan berlebihan dari kemampuan untuk menambang data. Definisi yang paling umum diterima dari "data mining" adalah penemuan "model" dari data. Namun, "model" bisa berarti beberapa hal yang berbeda. Di bawah ini, kami menyebutkan arah yang paling penting dalam pemodelan. Pemodelan Statistik Para ahli statistik adalah yang pertama menggunakan istilah "data mining." Awalnya, "data mining" atau "data dredging" merupakan istilah yang bersifat merendahkan, yang merujuk pada upaya untuk mengekstraksi informasi yang sebenarnya tidak didukung oleh data. (Wahono, 2023)

Data Mining adalah proses analisis data dalam jumlah besar untuk menemukan pola tersembunyi, tren, korelasi, atau hubungan yang sebelumnya tidak diketahui, yang berguna dalam pengambilan keputusan. Proses ini merupakan bagian dari tahap *Knowledge Discovery in Databases (KDD)*. *Data mining* adalah teknik penggalian data yang menggunakan algoritma dan metode komputasi seperti klasifikasi, klustering, regresi, dan asosiasi untuk membangun model prediktif dan deskriptif dari dataset besar. Adapun Metode dalam Data Mining meliputi Time Series, Clustering, dan Classification.

2.4 Time Series

Time series analysis adalah metode statistik yang digunakan untuk menganalisis data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Dalam konteks pengelolaan sampah, analisis time series dapat digunakan untuk memprediksi pertumbuhan volume sampah di masa depan. Menurut (Bagwan, 2024) Penelitian ini berfokus pada negara bagian Maharashtra, menyelidiki tren masa lalu dan masa depan menggunakan model *Auto Regressive Integrated Moving Average* (ARIMA), yang biasa digunakan dianalisis dan peramalan deret waktu. Studi ini memperkirakan bahwa rata-rata kapasitas pengolahan limbah elektronik (daur ulang/pembongkaran) dari tahun 2023–2030 akan menjadi 163563,15 MT (metrik ton), dengan nilai perkiraan terus meningkat selama bertahun-tahun, mencapai 248 pendaur ulang pada tahun 2030. Dengan menganalisis laju perubahan dalam pengolahan limbah elektronik kapasitas pada tahun 2023–2030, terdapat peluang sebesar 6,86 % setiap tahunnya. Ini juga menyoroti ruang lingkup kewirausahaan di industri daur ulang limbah elektronik dengan mendeteksi rata-rata peningkatan pendaur ulang sebesar 7,23% per tahun. Studi ini menekankan pentingnya peran kebijakan dan pengambilan keputusan dalam mengelola sampah yang berkembang pesat ini mengalir dari perspektif pengelolaan lingkungan dan ekonomi sirkular.

Secara matematis, model time series dapat direpresentasikan sebagai berikut:

$$Y_t = f(y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-n}) + \varepsilon_t$$

Di mana:

- a. Y_t adalah nilai deret waktu pada waktu t .
- b. $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-n}$ adalah nilai deret waktu sebelumnya

- c. F adalah fungsi yang menggambarkan hubungan antara nilai sebelumnya dan nilai saat ini.
- d. ε_t adalah kesalahan atau noise yang tidak dapat dijelaskan oleh model.

Model *ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average)* adalah salah satu metode yang umum digunakan dalam analisis time series untuk memprediksi nilai masa depan berdasarkan data historis. Menurut Santoso et al. (2023), penerapan model ARIMA dalam *forecasting* pertumbuhan sampah di Indonesia menunjukkan hasil yang akurat dan dapat diandalkan. Penelitian ini menekankan bahwa model ARIMA dapat membantu pengelola sampah dalam merencanakan kapasitas pengelolaan yang diperlukan untuk mengantisipasi peningkatan volume sampah. Buku "*Forecasting Waste Generation with ARIMA*" oleh Patel (2023) juga membahas penerapan model ARIMA dalam konteks pengelolaan sampah, serta memberikan panduan praktis untuk implementasinya.

Di tingkat internasional, penelitian oleh Alavi et al. (2022) menunjukkan bahwa model ARIMA dapat digunakan untuk memprediksi pertumbuhan sampah di berbagai negara dengan hasil yang konsisten. Penelitian ini menyoroti pentingnya pemilihan parameter yang tepat dalam model ARIMA untuk meningkatkan akurasi prediksi. Dengan demikian, penerapan model ARIMA dalam *forecasting* pertumbuhan sampah dapat memberikan wawasan yang berharga bagi pengelola limbah dalam merencanakan strategi pengelolaan yang lebih efektif.

Model ARIMA terdiri dari tiga komponen utama yang dinyatakan dalam bentuk parameter (p, d, q) , yaitu:

1. *Autoregressive (AR) – p*

Komponen ini merepresentasikan hubungan antara nilai saat ini dengan nilai sebelumnya dalam seri waktu berdasarkan regresi linear terhadap nilai-nilai sebelumnya. Model AR(p) menggunakan parameter p , yang menunjukkan jumlah lag atau keterlambatan yang digunakan dalam model. Persamaan matematis untuk model AR adalah:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \epsilon_t$$

di mana:

- Y_t adalah nilai aktual saat ini,
- ϕ adalah koefisien regresi,
- ϵ_t adalah kesalahan acak (*white noise*).

1. *Integrated (I) – d*

Komponen ini digunakan untuk menghilangkan tren atau membuat data menjadi stasioner melalui proses *differencing* (pembedaan) berulang hingga data memiliki nilai rata-rata dan varians yang konstan. Parameter d menunjukkan berapa kali differencing perlu dilakukan agar data menjadi stasioner. Differencing pertama didefinisikan sebagai:

$$Y'_t = Y_t - Y_{t-1}$$

1. *Moving Average (MA) – q*

Komponen MA mengukur hubungan antara nilai saat ini dengan kesalahan residual dari periode sebelumnya. Model MA(q) menggunakan

parameter q , yang menunjukkan jumlah keterlambatan dari kesalahan sebelumnya yang digunakan dalam model. Persamaan matematis untuk model MA adalah:

$$Y_t = \mu + \epsilon_t + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \theta_2 \epsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q}$$

di mana:

- μ adalah rata-rata,
- θ adalah koefisien MA,
- ϵ_t adalah kesalahan acak pada waktu t .

2.5 Arima

Analisis deret waktu adalah suatu analisis data yang mempelajari hubungan antar waktu. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) merupakan jenis metode peramalan untuk data deret waktu berpola musiman maupun tidak musiman. Metode momen merupakan metode pendugaan parameter dengan menyamakan momen populasi dengan momen sampel. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan persamaan dari suatu data deret waktu dengan metode ARIMA serta menggunakan metode momen untuk menduga parameter. Analisis data dengan metode ARIMA terdiri dari beberapa tahap, yaitu identifikasi model, uji signifikansi parameter, uji kesesuaian model, serta estimasi parameter dengan metode momen. Hasil. (Deviana et al., 2021)

2.6 Sarima

Metode ARIMA adalah metode peramalan yang dikembangkan oleh George Box dan Jenkins yang sering juga disebut metode runtun waktu Box-Jenkins. Pada model ARIMA sendiri mengalami perkembangan menjadi metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA). Model SARIMA hampir mirip dengan model ARIMA hanya saja pada model SARIMA ada penambahan periode musiman pada data time series. (Fadliani et al., 2021)

2.7 Perbandingan Arima dan Sarima

Metode ARIMA memiliki konsep dasar analisis probabilitas atau stokastik yang cocok digunakan untuk melakukan peramalan data runtun waktu. Sementara itu, metode SARIMA merupakan pengembangan dari metode ARIMA, dimana SARIMA merupakan metode yang digunakan untuk melakukan peramalan pada data yang berpola musiman. Kedua metode tersebut termasuk ke dalam metode Box Jenkins non stasioner. (Fadliani et al., 2021). Perbandingan antara metode ARIMA dan SARIMA dilakukan untuk mengetahui metode mana yang lebih akurat dan sesuai dalam memprediksi data runtun waktu (*time series*) yang memiliki pola musiman (*seasonal*) maupun non-musiman. Contohnya dalam kasus prediksi pertumbuhan sampah.

2.8 Python

Python, sebagai bahasa pemrograman yang serbaguna, telah muncul sebagai alat yang kuat dalam analisis data berkat pustaka-pustaka yang luas serta sifatnya yang ramah pengguna. Tinjauan pustaka sistematis ini mengeksplorasi peran

Python dalam menyederhanakan proses analisis data dengan menelaah penerapannya di berbagai tahapan proses analisis, termasuk pengumpulan data, pembersihan, manipulasi, hingga visualisasi data. Pustaka-pustaka utama Python seperti NumPy, Pandas, dan Matplotlib dibahas secara mendalam untuk menunjukkan fungsionalitasnya dalam menangani kumpulan data yang besar serta kemampuannya dalam menghasilkan analisis yang akurat dan efisien. Contoh-contoh nyata ditampilkan untuk menggambarkan bagaimana Python dapat diterapkan di berbagai sektor, mulai dari ritel hingga layanan kesehatan, dalam rangka meningkatkan pengambilan keputusan melalui wawasan berbasis data. Selain itu, keterbatasan Python juga dibahas, termasuk perbandingan dengan alat analisis data alternatif seperti **R** dan RapidMiner, guna memberikan pandangan yang komprehensif mengenai posisi Python dalam dunia analitik data modern. (Fadliani et al., 2021)

2.9 PHP

PHP adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat dan mengelola halaman web dinamis. Artinya, PHP bisa membuat situs web yang kontennya bisa berubah-ubah sesuai permintaan pengguna, seperti situs login, form, atau sistem informasi. PHP, atau Hypertext Preprocessor, adalah bahasa pemrograman server-side yang memungkinkan website untuk berinteraksi dengan database dan menghasilkan konten dinamis. PHP merupakan bahasa scripting yang menyatu dengan HTML dan dijalankan pada server side. Artinya semua sintaks yang kita berikan akan sepenuhnya dijalankan pada server. (Fadliani et al., 2021)