

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perusahaan Umum Daerah (PERUMDA) Air Minum Kota Padang adalah salah satu unit usaha milik pemerintah daerah yang berfokus pada penyediaan, pengelolaan, dan distribusi air bersih untuk memenuhi kebutuhan masyarakat di wilayah Kota Padang. Sebagai perusahaan yang bertanggung jawab atas pelayanan publik, Perumda Air Minum Kota Padang memastikan penyaluran air bersih kepada pelanggan berjalan dengan lancar dan sesuai standar yang telah ditetapkan. Perusahaan ini mengoperasikan tiga wilayah utama, yaitu area pusat yang mencakup Gunung Pengilun, area selatan yang meliputi Ulu Gadut dan Palukir Bandar Buat, serta area utara yang mencakup Taban dan Lubuk Minturun. Setiap pelanggan diwajibkan untuk membayar tagihan air bulanan yang dihitung berdasarkan jumlah konsumsi air yang tercatat dengan golongan tarif yang ditentukan untuk setiap golongan pelanggan.

Dalam mendukung efisiensi operasional dan peningkatan layanan pelanggan, perusahaan telah mengembangkan aplikasi mobile Kaba Aia yang terintegrasi dengan sistem internal berbasis web. Aplikasi ini memungkinkan pelanggan untuk mengakses berbagai layanan, seperti informasi tagihan, riwayat pembayaran, serta pembaruan informasi penting lainnya. Meskipun penerapan teknologi ini telah memberikan kemudahan bagi pelanggan, terdapat sejumlah peluang pengembangan lanjutan dalam hal pengelolaan dan pemanfaatan data. Seiring dengan pertumbuhan jumlah pelanggan aktif yang telah melebihi 100 ribu pada tahun 2024, kebutuhan akan sistem analitik menjadi lebih penting. Saat ini, proses pengolahan data masih dilakukan secara bertahap melalui permintaan data dari transaksional database dan dikelola dalam bentuk dokumen, yang dapat memerlukan waktu tersendiri untuk dianalisis. Hal ini berpengaruh terhadap kecepatan akses informasi yang dibutuhkan untuk pengambilan keputusan. Di sisi lain, perusahaan belum memiliki *dashboard* analitik yang untuk memantau dan mengelola data pelanggan. Kondisi ini membuat penyajian laporan lebih bersifat

deskriptif dan belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan analitik lanjutan seperti peramalan atau rekomendasi berbasis data.

Dalam menghadapi tantangan ini, Perumda Air Minum Kota Padang memerlukan solusi berbasis *Business Intelligence* (BI). BI dapat meningkatkan efisiensi operasional, mempermudah analisis, dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat (Romero et al., 2021). Teknologi BI melibatkan proses pengumpulan, integrasi, analisis, dan penyajian data dalam bentuk visualisasi interaktif seperti *dashboard*, grafik, dan laporan (Al-Okaily et al., 2021). Metode dan alat yang digunakan bertujuan untuk membantu manajemen memahami data dan mendukung proses pengambilan keputusan strategis secara lebih efektif (Romero et al., 2021).

Dalam *forecasting*, Long Short-Term Memory (LSTM), Extreme Gradient Boosting (XGBoost), Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), dan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average with eXogenous variables (SARIMAX) adalah model yang umum digunakan (Hadri et al., 2021; Sirisha et al., 2022). LSTM efektif untuk data *time series* yang kompleks dan *non-linear*, tetapi memerlukan komputasi tinggi dan rentan kehilangan akurasi pada prediksi jangka panjang (Kuang, 2023). ARIMA cocok untuk data *linear*, tetapi kurang mampu menangkap pola *non-linear* dan memerlukan data yang stasioner (Wu et al., 2023; Zhao, 2023). XGBoost dikenal cukup akurat dan efisien dalam menangani dataset besar, namun kurang optimal dalam menangkap pola musiman yang stabil dan membutuhkan tuning parameter yang kompleks (Noorunnahar et al., 2023). Sementara itu, SARIMAX terbukti stabil dalam menangkap pola musiman serta mempertimbangkan pengaruh variabel eksternal, sehingga dapat meningkatkan akurasi peramalan (Zulfialda et al., 2025). Dalam penelitian Sulistijanti & Khotimah (2024) ditemukan bahwa SARIMAX lebih unggul dalam menangkap pola musiman dan fluktuasi harian pada data kematian COVID-19 dibandingkan dengan XGBoost dan Neural Network.

Untuk mendukung pembangunan sistem BI, pemilihan *framework* yang tepat sangat penting untuk mendukung efisiensi dan kemudahan implementasi. Flask adalah *framework* yang fleksibel dan cocok untuk aplikasi kecil hingga menengah. *Framework* ini efektif untuk membangun API RESTful, tetapi tidak

memiliki banyak fitur bawaan untuk integrasi atau visualisasi data (Dani, 2022). Django memiliki fitur lengkap seperti ORM dan autentikasi, sehingga mendukung aplikasi yang berskala besar. Namun, Django membutuhkan waktu lebih lama untuk dipelajari dan kurang fleksibel dalam penyesuaian desain (Dani, 2022). Streamlit adalah *framework* yang dirancang untuk aplikasi berbasis data. *Framework* ini mudah digunakan, mendukung integrasi pustaka Python, dan sangat cepat dalam pengembangan *dashboard* interaktif, meskipun memiliki keterbatasan hal fleksibilitas desain visual yang cenderung terfokus pada aplikasi berbasis data (Akkem et al., 2023; Herlawati, 2024).

Berdasarkan beberapa studi, pembangunan sistem *dashboard* berbasis *Business Intelligence* (BI) telah terbukti meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan data dan pengambilan keputusan. *Dashboard* BI memvisualisasikan data secara interaktif, memudahkan pemahaman, dan mendukung keputusan berbasis data (Pluto-Kossakowska et al., 2022; Yumni & Widowati, 2021). Sebagai contoh, pada dua studi kasus sistem informasi transaksi, penggunaan *dashboard* BI berhasil mempercepat proses pengolahan data dari yang sebelumnya memakan waktu dua minggu menjadi hanya 31 menit. Selain itu, *dashboard* BI juga mampu meningkatkan akurasi pengambilan keputusan hingga 95,2% (Buananta & Chowanda, 2021; Gaol et al., 2020). Dengan memilih *framework* seperti Streamlit, yang dirancang khusus untuk aplikasi berbasis data, Perumda Air Minum Kota Padang dapat membangun *dashboard* interaktif yang cepat, efisien, dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat.

Penelitian terdahulu menunjukkan beberapa pendekatan yang berbeda dalam penerapan teknik *data mining* untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan data. Penelitian Miftah Mussaumi Adi (2023) berusaha mengintegrasikan *forecasting* dan *clustering* dengan menggunakan fitur bawaan Power BI, namun fitur tersebut cenderung kurang fleksibel dan tidak mendalam dalam menyesuaikan metode analitik. Hal ini mengakibatkan keterbatasan dalam kualitas dan akurasi analisis yang dihasilkan. Penelitian Sri Ulfa Berliani (2024) juga menggunakan *clustering* dengan R, namun tidak mendukung *forecasting* untuk memprediksi data transaksi, sehingga analisis yang dihasilkan hanya berfokus pada pengelompokan

data dan tidak memberikan wawasan prediktif yang dapat mendukung keputusan jangka panjang.

Untuk mengatasi keterbatasan, algoritma SARIMAX dipilih untuk *forecasting* jumlah transaksi di Perumda Air Minum Kota Padang. SARIMAX mampu menangkap pola musiman (*seasonal pattern*) serta faktor eksternal (*exogenous variables*), sehingga menghasilkan prediksi yang lebih akurat terkait pola penggunaan layanan di masa depan. SARIMAX juga unggul dalam menangani data yang tidak stasioner, dengan melakukan *differencing* otomatis untuk menghilangkan tren dan musim. Hasil analisis ini kemudian divisualisasikan dalam *dashboard* interaktif, memudahkan pihak manajemen dalam mengambil keputusan berbasis data. Dengan sistem ini, pihak manajemen dapat membuat keputusan yang lebih tepat, mengoptimalkan operasional, dan meningkatkan kualitas layanan kepada pelanggan.

Oleh karena itu, dilakukan penelitian tugas akhir yang berjudul “Pembangunan *Dashboard Business Intelligence* Berbasis Python dan Streamlit Untuk Analisis Data Pelanggan Perumda Air Minum Kota Padang”. Penelitian ini menggunakan Python di Jupyter Notebook dan Streamlit untuk membangun *dashboard* yang menyajikan analisis deskriptif dan prediktif. Sistem ini dilengkapi dengan fitur ETL otomatis untuk mengintegrasikan data secara efisien dari database operasional. Data yang digunakan akan selalu terbaru dan siap untuk diproses dalam analisis *per-batch*. Visualisasi yang disediakan dapat mempercepat pengambilan keputusan strategis serta memudahkan pemantauan dan pengelolaan data pelanggan. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas layanan di Perumda Air Minum Kota Padang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang sebelumnya, penelitian ini merumuskan masalah mengenai bagaimana cara pembangunan *dashboard business intelligence* dengan menerapkan *On-demand* ETL dan *Scheduled* ETL pada data pelanggan Perumda Air Minum.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian tetap fokus dan tidak terlalu luas, maka penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Penelitian ini menggunakan data yang mencakup transaksi, pendaftaran sambungan baru, keputusan, pengaduan pelanggan mulai dari Januari 2021 – Desember 2024 pada Perumda Air Minum Kota Padang.
2. Proses ETL (*Extract, Transform, Load*) akan dilakukan dengan menggunakan Python melalui Jupyter Notebook. ETL dan akan diimplementasikan langsung pada sistem untuk memastikan data terolah dan diperbarui secara otomatis.
3. *Dashboard* dibangun menggunakan Streamlit untuk mendukung visualisasi *dashboard*, dan analisis *forecasting*.
4. Penelitian ini menggunakan algoritma SARIMAX untuk melakukan *forecasting*, tanpa mencakup pengembangan metode analitik yang baru.
5. Penelitian ini mengadopsi metode *Roadmap Business intelligence* hingga mencakup tahap desain, pengembangan, dan implementasi *dashboard*, tetapi tidak termasuk fase *deployment* dalam cakupan penelitian.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan *Business intelligence* pada data pelanggan Perumda Air Minum Kota Padang untuk menghasilkan informasi yang mudah dipahami dan berguna bagi pengambilan keputusan.
2. Merancang *data mart* yang terstruktur untuk menyimpan, mengelola, dan mengakses data pelanggan dengan lebih terorganisasi dan siap digunakan untuk analisis.
3. Mengembangkan proses ETL (*Extract, Transform, Load*) yang mendukung dua pendekatan, yaitu ETL Terjadwal (*Scheduled ETL*) dan ETL berdasarkan permintaan (*On-Demand ETL*), guna memastikan pembaruan data yang efisien, fleksibel, dan bebas duplikasi.
4. Membangun *dashboard* pengolahan data otomatis dan interaktif untuk visualisasi data, analisis deskriptif dan prediktif dari data terkait pelanggan

Perumda Air Minum Kota Padang guna mempermudah pengambilan keputusan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu dapat memberikan informasi yang akurat, dan mudah dipahami terkait data pendapatan dari transaksi, pendaftaran sambungan baru, pemutusan, dan pengaduan pelanggan selama empat tahun terakhir. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan wawasan mengenai analisis *forecasting* dari data transaksi yang dapat membantu manajemen dalam membuat keputusan kedepannya.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II: LANDASAN TEORI

Landasan teori dan informasi pendukung yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III: METODE PENELITIAN

Objek penelitian, metode pengumpulan data, dan tahapan penelitian.

BAB IV: ANALISIS DATA DAN PERANCANGAN

Kebutuhan informasi dan sumber data dalam perancangan serta pembuatan *data mart*.

BAB V: IMPLEMENTASI *BUSINESS INTELLIGENCE*

Pengimplementasian *business intelligence*, analisis, visualisasi, dan infrastruktur yang digunakan dalam penerapan aplikasi *business intelligence*.

BAB VI: PENUTUP

Kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan oleh penulis untuk pengembangan sistem ke depannya.