1. Pendahuluan

Dalam era saat ini, pemanfaatan teknologi informasi tidak hanya mempermudah pekerjaan manusia, tetapi juga menjadi landasan utama dalam pengelolaan bisnis perusahaan sehingga tujuan atau permasalahan pada pekerjaan tersebut dapat diatasi secara efektif. PDAM Surya Sembada Surabaya merupakan sebuah perusahaan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) di Surabaya yang fokus pada penyediaan air bersih untuk kebutuhan masyarakat [1]. Perusahaan ini juga mengimplementasikan perkembangan teknologi informasi untuk mengelola berbagai kegiatan bisnisnya, termasuk proses pembayaran tagihan air, penanganan keluhan, dan fungsi lainnya. PDAM Surya Sembada Surabaya menghadapi beberapa permasalahan dalam mengidentifikasi dan menangani pola perilaku konsumsi air yang tidak wajar. Permasalahan ini dapat mencakup kendala seperti pembacaan meter yang tidak akurat, variasi konsumsi air yang signifikan di antara pelanggan, dan tantangan lainnya yang dapat mempengaruhi efisiensi operasional dan proses bisnis. Oleh karena itu, melalui penelitian ini, akan dirancang sistem deteksi anomali yang terintegrasi dalam bentuk website.

Dalam konteks penelitian ini, anomali didefinisikan sebagai penyimpangan dari pola hubungan yang diharapkan antara pemakaian air dan tekanan air. Secara normal, hubungan antara pemakaian air dan tekanan air seharusnya berbanding terbalik. Artinya, ketika pemakaian air rendah, tekanan air cenderung tinggi, dan sebaliknya. Hal ini dapat dianalogikan dengan situasi ketika kran dibuka sedikit (pemakaian rendah), tekanan air dari pompa akan naik. Anomali terjadi ketika hubungan ini menyimpang dari pola yang diharapkan, yaitu ketika pemakaian air dan tekanan air justru berbanding lurus. Contohnya, jika terdeteksi pemakaian air yang rendah bersamaan dengan tekanan air yang juga rendah, atau pemakaian air tinggi dengan tekanan air yang juga tinggi, maka situasi tersebut dianggap sebagai anomali.

Dalam Data Mining, deteksi anomali merupakan aspek penting yang membantu menemukan perilaku anomali pada data yang paling rentan menjadi sebuah ancaman [2]. Terkait dengan hal ini, penerapan *K-Means* dalam deteksi anomali pada data pemakaian air pelanggan PDAM Surya Sembada Surabaya dapat meningkatkan keandalan sistem. Segmen yang terbentuk digunakan sebagai acuan untuk mengidentifikasi konsumsi air yang berpotensi menjadi anomali atau di luar pola normal, sehingga tindakan korektif dapat diambil lebih cepat.

Segmen merupakan teknik multivariat dengan tujuan utama untuk mengelompokkan objek berdasarkan karakteristiknya [3]. Dalam penelitian ini, segmentasi pelanggan berdasarkan pola tren konsumsi air menggunakan *K-Means Time Series*, yang merupakan variasi dari metode *clustering K-Means* untuk data *Time Series*. *K-Means Time Series* dirancang khusus untuk data deret waktu. *K-Means Time Series* adalah pengembangan dari algoritma *K-Means* yang mempertimbangkan aspek temporal data, memungkinkan pengelompokan berdasarkan kesamaan pola konsumsi air dari waktu ke waktu, bukan hanya berdasarkan nilai-nilai statis [4]. Penggunaan algoritma *K-Means Time Series* dalam pengelolaan data pemakaian air pelanggan PDAM dapat membantu mengidentifikasi pola dan perilaku konsumsi air yang tidak wajar atau anomali. Dengan menggunakan *K-Means Time Series*, PDAM Surya Sembada Surabaya dapat menganalisis data pelanggannya dengan lebih komprehensif, memahami pola konsumsi air yang berubah dari waktu ke waktu, dan mengidentifikasi anomali dengan lebih akurat [5].

Keunggulan dalam penelitian ini adalah penerapan metode *K-Means Time Series* yang mampu mengelompokkan dan memberikan penyelesaian yang tepat dalam mendeteksi anomali pada data deret waktu [6]. Meskipun metode lain seperti DBSCAN untuk data temporal atau *Hierarchical Clustering* juga dapat dipertimbangkan, *K-Means Time Series* dipilih untuk menguji efektivitasnya dalam mendeteksi anomali pada pola konsumsi air pelanggan terhadap tekanan air dari waktu ke waktu. Hasil dari penelitian ini dapat membantu perusahaan PDAM mengidentifikasi pelanggan yang tidak wajar atau anomali pada konsumsi air pelanggan serta menguji efektivitas metode *clustering* dengan *Silhouette Score*.

Penelitian ini memfokuskan pada analisis data dari sistem deteksi anomali untuk membantu perusahaan PDAM dalam proses bisnisnya. Topik yang diangkat adalah bagaimana analisis data dari sistem deteksi anomali dapat digunakan untuk mengidentifikasi pelanggan yang menunjukkan pola konsumsi air yang tidak wajar atau anomali. Sistem deteksi anomali yang digunakan dalam penelitian ini memanfaatkan algoritma *K-Means Time Series*, yang bertujuan untuk mengelompokkan pelanggan berdasarkan pola konsumsi air mereka. Analisis ini diharapkan dapat membantu PDAM dalam mengidentifikasi pelanggan dengan konsumsi air yang anomali sehingga dapat dilakukan tindakan yang tepat dalam pengelolaan distribusi air.

Batasan masalah pada penelitian ini adalah Fitur pada dashboard yang hanya menampilkan fitur Deteksi anomali dan visualisasi *clustering* serta cek status anomali. Pembatasan ini diperlukan mengingat keterbatasan waktu dan sumber daya yang tersedia, serta untuk memastikan bahwa penelitian dapat diselesaikan dalam waktu satu semester. Dengan adanya batasan ini, diharapkan penelitian dapat dilakukan secara efektif dan memberikan hasil yang relevan dan dapat diandalkan.

Luaran ini bertujuan mengidentifikasi anomali konsumsi air pelanggan terhadap tekanan air PDAM menggunakan algoritma *K-Means Time Series*, serta website untuk visualisasi hasilnya. Selain itu juga untuk mengetahui performa *clustering* menggunakan *silhouette score* untuk memastikan akurasi dan seberapa efektif metode *K-Means Time Series* dalam mendeteksi anomali.