

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan dasar hidup manusia yang dikaruniakan oleh Tuhan bagi seluruh bangsa Indonesia. Ketersediaan air minum yang memadai untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia sehari-hari baik minum, masak, mandi, cuci, ibadah dan lain-lain, sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas kehidupan. Dengan tersedia air minum secara cukup dan memenuhi aspek baik kuantitas, kualitas maupun kontinuitas, maka diharapkan akan terwujud kehidupan masyarakat yang sehat, bersih dan produktif, yang pada akhirnya akan menunjang tumbuhnya perekonomian di suatu wilayah. Untuk mewujudkannya, diperlukan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) yang merupakan satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan air minum, yang dikelola dan diselenggarakan dengan baik sesuai kaidah dan ketentuan yang berlaku.

Penyelenggaraan SPAM berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 122 Tahun 2015 adalah meliputi kegiatan pengembangan dan pengelolaan SPAM yang dilaksanakan untuk menjamin hak rakyat atas air minum, akses terhadap pelayanan air minum dan terpenuhinya kebutuhan pokok air minum sehari-hari. Penyelenggaraan SPAM di wilayah kabupaten/kota adalah menjadi tugas dan tanggung jawab Pemerintah Kabupaten/Kota, dengan Perusahaan Umum Daerah Air Minum (PUDAM/Perumdam) sebagai Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) yang dibentuk khusus sebagai pelaksana kegiatan penyelenggaraan SPAM di wilayahnya.

Dalam melaksanakan kegiatan penyelenggaraan SPAM, PUDAM dituntut untuk dapat memberikan pelayanan air minum kepada masyarakat khususnya melalui jaringan perpipaan secara cukup dan memenuhi aspek kuantitas, kualitas, kontinuitas serta keterjangkauan. Untuk memenuhi tuntutan pelayanan air minum tersebut, PUDAM secara umum akan dihadapkan pada berbagai persoalan dan tantangan baik bersifat teknis maupun non teknis, termasuk kebijakan. Salah satu persoalan klasik yang dihadapi oleh hampir seluruh PUDAM di Indonesia adalah permasalahan masih tingginya tingkat kehilangan air atau Air Tak Berekening

(ATR) / *Non-Revenue Water* (NRW). Dalam pembukaan Indonesia Water Forum 2022 yang digelar di Jakarta Convention Center pada tanggal 5 Oktober 2022, sebagaimana dilansir di <https://jabar.idntimes.com>, Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) mengungkapkan bahwa angka kehilangan air minum di Indonesia, baik teknis maupun administrasi (non teknis), rata-rata masih sangat tinggi yaitu pada kisaran 40%. Padahal, Pemerintah menargetkan penurunan angka kehilangan air pada PUDAM ke level 25% pada tahun 2024.

Permasalahan tingginya angka kehilangan air ini juga dihadapi oleh PUDAM Kabupaten Banyuwangi. Meskipun data di beberapa sumber termasuk dari Buku Kinerja BUMD Air Minum Tahun 2021 dari Kementerian PUPR yang menyebutkan bahwa tingkat kehilangan air PUDAM Kabupaten Banyuwangi pada tahun 2018 adalah sebesar 25,23% dan pada tahun 2021 menurun menjadi 23,94%, namun angka ini adalah merupakan rata-rata tingkat kehilangan air di seluruh wilayah pelayanan PUDAM Kabupaten Banyuwangi yang terdiri dari 1 wilayah pelayanan pusat (Banyuwangi Kota) dan 5 cabang wilayah pelayanan (Kecamatan) dengan total pelanggan ±72.327 Sambungan Langganan (SL), serta angka kehilangan air ini masih dihitung berdasarkan angka volume air yang sifatnya prakiraan maupun menggunakan alat ukur konvensional yang kurang akurat.

Sejak tahun 2021, PUDAM Kabupaten Banyuwangi mengikuti Performance Based Grant (PBG) Programme atau Program Hibah Air Minum Berbasis Kinerja (HAMBK) dengan sumber dana hibah dari Pemerintah Australia dimana salah satu indikator kinerja yang diukur sebagai dasar perhitungan dan pemberian dana hibah adalah Air Tak Berekening (ATR). Jika selama periode monitoring Program HAMBK, PUDAM Kabupaten Banyuwangi mampu menurunkan angka ATR dari titik awal (baseline), maka penurunan volume ATR tersebut akan dikonversi menjadi dana hibah yang akan dibayarkan oleh Pemerintah Australia melalui Pemerintah Pusat dan Pemerintah Kabupaten Banyuwangi. Karena keterbatasan anggaran biaya dan kesiapan data jaringan perpipaan yang dimiliki oleh PUDAM Kabupaten Banyuwangi, maka ditetapkan Lokasi/Zona ATR sebagai Pilot Project pada Program HAMBK tersebut tidak mencakup keseluruhan wilayah pelayanan PUDAM Kabupaten Banyuwangi, melainkan hanya sebagian kecil wilayah pelayanan Banyuwangi Kota bagian utara yaitu di

wilayah pelayanan Kecamatan Kalipuro dengan jumlah pelanggan ± 7.254 SL. Sesuai dengan ketentuan yang berlaku pada Program HAMBK, jaringan pipa distribusi di Zona ATR harus benar-benar terisolasi dan semua aliran air ke Zona ATR harus terukur melalui Meter Induk yang telah dikalibrasi dan dilengkapi dengan Data Logger yang dapat mencatat debit/volume air setiap jam serta semua pihak terkait dapat melakukan monitoring secara online. Pada bulan Januari 2022 disepakati menjadi bulan baseline indikator ATR sehingga dilakukan monitoring dan perhitungan ATR yaitu dengan membandingkan antara Total Volume Air yang Didistribusikan sebagaimana tercatat pada Meter Induk (Data Logger) vs Total Volume Air Terjual sebagaimana tercatat di seluruh meter pelanggan dan direkap dalam Data DRD (Daftar Rekening Ditagih). Selisih total volume air didistribusikan selama bulan Januari 2022 di Zona ATR dikurangi total volume air terjual (pemakaian air pelanggan selama bulan Januari 2022 di Zona ATR) merupakan volume air yang hilang (ATR) bulan Januari 2022. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tingkat ATR riil di lokasi Pilot Project ATR pada bulan Januari 2022 adalah 51,1% atau jumlah volume ATR sebesar 137.702 m³/bulan, yang selanjutnya angka ini digunakan sebagai angka baseline. Untuk menurunkan tingkat ATR yang masih sangat tinggi tersebut serta dalam rangka agar dapat memperoleh dana hibah dari Pemerintah Australia sebagai insentif atas peningkatan kinerja indikator ATR (penurunan tingkat ATR), maka PUDAM Kabupaten Banyuwangi melakukan identifikasi penyebab tingginya angka ATR baik fisik maupun non fisik (komersial) untuk selanjutnya dilakukan upaya penurunan.

Secara garis besar, komponen penyebab ATR terdiri atas Fisik dan Non Fisik (Komersial). Termasuk dalam komponen penyebab ATR fisik adalah kebocoran pada pipa, air yang terbuang saat perbaikan pipa maupun karena peralatan yang rusak, overflow yang tidak terukur pada reservoir, dan lain-lain. Sedangkan di antara komponen penyebab ATR Non Fisik adalah kesalahan pencatatan meter pelanggan, ketidak-akuratan meter pelanggan baik karena faktor usia meter maupun kerusakan, pencurian air, kesalahan administrasi, dan lain-lain. Upaya yang dilakukan oleh PUDAM Kabupaten Banyuwangi dalam rangka untuk penurunan ATR fisik meliputi patroli kebocoran, step test dan deteksi kebocoran menggunakan leak detector pada malam hari, bertindak cepat terhadap pelaporan

masyarakat tentang terjadinya kebocoran, memasang peralatan PRV (Pressure Reducing Valve) untuk menurunkan tekanan yang melebihi batas aman, manajemen aliran, dan lain-lain. Adapun upaya yang dilakukan untuk penurunan ATR non fisik di antaranya adalah memperbaiki sistem pencatatan meter pelanggan, identifikasi dan penggantian meter pelanggan yang berusia teknis tua atau terjadi anomali hasil pencatatan angka kubikasi yang diduga meter tidak akurat maupun akibat adanya pencurian air. Hasil pengamatan terhadap sampel 75 pelanggan yang meter airnya diganti dengan meter baru menunjukkan adanya perubahan/peningkatan catatan kubikasi pemakaian air pada bulan-bulan berikutnya rata-rata sebesar $\pm 200\%$.

Oleh karena itu, selain ATR fisik, faktor penyebab ATR non fisik yang terkait masalah anomali pencatatan angka kubikasi pemakaian air pelanggan ini patut menjadi perhatian untuk dilakukan penanganan agar ATR dapat ditekan. Namun, identifikasi sumber penyebab ATR karena faktor anomali pencatatan meter pelanggan ini bukanlah hal yang sederhana apalagi menyangkut jumlah data pelanggan yang banyak hingga puluhan ribu bahkan ratusan ribu khususnya pada PUDAM di kota-kota besar/metropolitan. Adanya sistem identifikasi data anomali pencatatan meter pelanggan akan sangat membantu mempermudah PUDAM dalam menganalisis data pelanggan (DRD) dan menetapkan skala prioritas penanganannya, yang pada akhirnya dapat membantu PUDAM dalam upaya menurunkan tingkat ATR yang hingga saat ini masih menjadi persoalan yang belum terselesaikan.

Deteksi dan identifikasi anomali telah banyak dilakukan dengan menggunakan metode berbasis statistik, prediksi, kesamaan dan *Reinforcement Learning* (He et al., 2023). *Reinforcement learning* adalah kerangka kerja yang menggabungkan pembelajaran perbedaan temporal dengan mekanisme *trial and error*, selektif dan asosiatif untuk belajar memaksimalkan sinyal penghargaan dari sistem dinamis sepanjang waktu (Bellman & Kalaba, 1965). Deteksi anomali telah dilakukan pada data arus lalu lintas. Dan He, Jiwon Kim, Hua Shi, Boyu Ruan, pada tahun 2023 melakukan deteksi anomali pada data arus lalu lintas menggunakan algoritma *Deep Q-Network*. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa model

Reinforcement learning mengungguli semua model *benchmark* yang diuji dalam pengaturan parameter yang berbeda.

Penelitian lain mengenai deteksi anomali juga dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma *unsupervised learning*, Daniel dan Ridowati (2014) melakukan deteksi outlier pada data akademik mahasiswa universitas ABC menggunakan algoritma *Local Outlier Factor* (LOF), algoritma ini tidak secara eksplisit menyatakan bahwa suatu objek adalah sebuah outlier, namun algoritma memberikan bobot / derajat outlier terhadap suatu objek atau nilai, hasil menunjukkan bahwa algoritma LOF dapat mendeteksi *outlier* dari data akademik mahasiswa.

Dari paparan diatas, maka peneliti mengusulkan penelitian dengan judul “Perbandingan Metode Deep Q Network dan Local Outlier Factor untuk Deteksi Anomali Konsumsi Air Minum Pelanggan PUDAM Kabupaten Banyuwangi”. Dengan penyelesaian skripsi ini, diharapkan dapat mengetahui performa algoritma Deep Q-Network dan Local Outlier Factor dalam mendeteksi anomali konsumsi air minum pelanggan PUDAM Kabupaten Banyuwangi wilayah Kecamatan Kalipuro.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah hasil dari identifikasi peneliti :

1. Bagaimana cara implementasi metode *Deep Q Network* dan *Local Outlier Factor* untuk deteksi anomali pada konsumsi air minum pelanggan PUDAM Kabupaten Banyuwangi ?
2. Bagaimana hasil confusion matriks dari algoritma *Deep Q-Network* dan *Local Outlier Factor* dalam mendeteksi anomali konsumsi air minum pelanggan PUDAM Kabupaten Banyuwangi ?
3. Bagaimana hasil deteksi anomali yang dilakukan pada data konsumsi air minum pelanggan PUDAM Kabupaten Banyuwangi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan target yang ingin diraih dalam sebuah penelitian. Maka dari itu, tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui cara mengimplementasikan metode *Deep Q-Network* dan *Local Outlier Factor* untuk deteksi anomali pada konsumsi air minum pelanggan PUDAM Kabupaten Banyuwangi.
2. Mengetahui tingkat akurasi yang didapatkan pada penggunaan metode *Deep Q-Network* untuk deteksi anomali konsumsi air minum pelanggan PUDAM Kabupaten Banyuwangi.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan penyelesaian skripsi ini, maka diharapkan dapat memberikan manfaat bagi beberapa pihak, antara lain :

- a. Bagi akademisi, dapat digunakan untuk menganalisa hasil perbandingan algoritma *Deep Q Network* dan *Local Outlier Factor* pada deteksi anomali konsumsi air minum pelanggan di PUDAM Kabupaten Banyuwangi.
- b. Bagi PUDAM Kabupaten Banyuwangi, dapat memberikan bantuan kepada konsultan air minum dengan menganalisis anomali konsumsi air minum pelanggan menggunakan metode machine learning. Hal ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi dalam upaya menekan jumlah kehilangan air (ATR).

1.5 Batasan Masalah

Terdapat batasan masalah pada penelitian ini, yaitu :

1. Dataset yang digunakan pada penelitian ini adalah data Daftar Rekening Ditagih (DRD) pada periode Januari 2022 hingga Desember 2022.
2. Pelanggan yang menjadi subjek penelitian ini adalah pelanggan yang menggunakan layanan PUDAM Kabupaten Banyuwangi, di wilayah Kecamatan Kalipuro, sepanjang periode dari Januari 2022 hingga Desember 2022.
3. Penelitian ini difokuskan pada pelanggan dari sektor rumah tangga, sedangkan jenis pelanggan industri, niaga dan sejenisnya tidak termasuk dalam penelitian ini.
4. Jika ada pelanggan yang berhenti atau memulai langganan secara tiba-tiba selama periode penelitian, informasi mereka akan dianggap hilang dan tidak akan dimasukkan dalam analisis.

5. Analisis hanya melibatkan data dari pelanggan yang aktif, yang berarti bahwa penggunaan air di bangunan atau rumah mereka tidak mencatat nilai nol selama periode penelitian.
6. Dataset yang digunakan pada penelitian ini tidak memiliki ground truth label sehingga untuk melakukan pengujian pada algoritma DQN dan LOF hasil yang didapat dibandingkan dengan menggunakan perhitungan manual (Microsoft Excel)