



Model Kebijakan Berbasis *Value-Driven Innovation* untuk Meningkatkan Efektivitas Proyek Penurunan Kebocoran Air Aktif di Kota Surabaya

Arief Wisnu¹, Azwar Anas Reza², Dewanty Anggraini³

^{1,2,3}Perumda Air Minum Surya Sembada

Corresponding author: awisnu.cahyono@gmail.com

ABSTRAK

Mengingat tingginya angka kehilangan air (*Non-Revenue Water/NRW*) menjadikan pengelolaan kebocoran air yang aktif sebagai tantangan utama dalam distribusi air bersih di Surabaya. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model kebijakan berbasis *Value-Driven Innovation* untuk meningkatkan efektivitas proyek kebocoran air aktif. Pendekatan penelitian menggunakan *Design Science Research* (DSR), yang melibatkan tahapan identifikasi masalah, perancangan model, pengujian, iterasi, dan implementasi skala kecil. Model yang dikembangkan dirancang untuk memprioritaskan nilai guna (*value in use*), yang mengintegrasikan teknologi berbasis AI dan IoT, seperti Sonic GL dan Sonic M1 untuk mendeteksi kebocoran secara akurat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat meningkatkan efisiensi operasional, menurunkan angka NRW, dan memperbaiki tekanan air di area layanan. Selain itu, pendekatan ini memungkinkan adaptasi kebijakan yang responsif terhadap kebutuhan pelanggan dan tantangan teknis. Penelitian ini menghasilkan kebijakan inovatif yang tidak hanya aplikatif tetapi juga dapat diadopsi untuk pengelolaan air di wilayah lain. Temuan ini memberikan kontribusi signifikan dalam optimalisasi kebijakan publik berbasis inovasi nilai di sektor pengelolaan sumber daya air.

Kata Kunci: *Value-Driven Innovation*, Kebocoran Air Aktif, *Non-Revenue Water*, Kebijakan Publik, Teknologi AI, Surabaya.

ABSTRACT

Given the high rate of water loss (*Non-Revenue Water/NRW*), active water leak management is a major challenge in clean water distribution in Surabaya. This study aims to develop a *Value-Driven Innovation*-based policy model to enhance the effectiveness of active water leakage projects. The research approach employs *Design Science Research* (DSR), which involves stages of problem identification, model design, testing, iteration, and small-scale implementation. The developed model is designed to prioritize value in use, integrating AI and IoT-based technologies such as Sonic GL and Sonic M1 for accurate leak detection. The research findings indicate that this approach can improve operational efficiency, reduce NRW rates, and enhance water pressure in service areas. Additionally, this approach enables policy adaptation that is responsive to customer needs and technical challenges. This research has produced innovative policies that are not only applicable but also adoptable for water management in other regions. These findings make a significant contribution to the optimization of innovation-based public policies in the water resource management sector.

Keywords: *Value-Driven Innovation*, Active Water Leakage, *Non-Revenue Water*, Public Policy, AI Technology, Surabaya.

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar yang menjadi pondasi bagi kehidupan, pembangunan ekonomi, dan kesejahteraan masyarakat (Gusdini et al., 2016). Terkait dengan pemenuhan kebutuhan dasar tersebut, terdapat kesenjangan antara pasokan air dan permintaan air baik di kawasan perkotaan maupun pedesaan. Sehingga pengelolaan dan pemenuhan air bersih masih menjadi tantangan global. Saat ini adanya *gap* antara *supply* dan *demand* air bersih baik di kawasan perkotaan maupun kawasan perdesaan menjadi

persoalan di setiap wilayah (Pirngadi et al., 2023). Salah satu tantangan dalam pemenuhan kebutuhan air bersih adalah tingginya tingkat kebocoran pada sistem penyediaan air bersih.

Menurut laporan PBB, sekitar 30% dari pasokan air bersih dunia hilang setiap tahun akibat kebocoran dalam sistem distribusi, yang dikenal sebagai kehilangan air atau *Non Revenue Water* (NRW). Kehilangan air merupakan selisih dari volume produksi dengan volume konsumsi resmi dimana hal ini menjadi salah satu komponen yang tidak dapat direkeningkan atau tidak dapat tertagih sehingga menjadi kerugian bagi operator penyelenggara air minum (Asmara, 2021). Di Indonesia, pengelolaan air bersih menghadapi tantangan serupa. Tingginya angka NRW yang mencapai rata-rata, yaitu sebesar 33% di berbagai wilayah menunjukkan lemahnya efisiensi dalam distribusi air (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2023). Kehilangan air menjadi salah satu penyebab utama yang memperburuk efisiensi sistem distribusi dan berpotensi mengganggu layanan bagi pelanggan (Asmara, 2021). Salah satu penyebab tingginya kehilangan air, yaitu dari faktor fisik yang disebabkan karena adanya kebocoran pada jaringan perpipaan, baik transmisi maupun distribusi ke pelanggan dan faktor finansial karena pencurian air, pembacaan meter air yang tidak akurat, serta kesalahan data (Asmara, 2021).

Kondisi ini tidak hanya merugikan secara ekonomi tetapi juga mengancam keberlanjutan sumber daya air, yang merupakan salah satu tujuan utama dalam tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*), khususnya SDG nomor 6 tentang Air Bersih dan Sanitasi Layak. Upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan persoalan kehilangan air adalah melakukan audit air, menentukan DMA, dan penggantian pipa (Sanchez, 2020). Pembentukan DMA dengan hasil yang baik untuk menurunkan kehilangan air yaitu dengan menurunkan tekanan air, apabila tekanan air semakin menurun maka kehilangan air semakin rendah. (Badriani et al., 2024). Untuk kebocoran pipa yang disebabkan akibat korosi terdapat beberapa alternatif untuk mengatasi hal tersebut, antara lain dengan mengganti pipa dengan pipa HDPE (Beratha et al., 2022).

Di Kota Surabaya pelayanan air bersih dikelola oleh Perumda Air Minum Surya Sembada, sampai dengan tahun 2024 Perumda Air Minum Surya Sembada melayani 630.491 SR. Dalam pelaksanaan pengelolaan air bersihnya tercatat adanya kehilangan air/NRW sebesar 31,52% di beberapa wilayah (PDAM Surya Sembada, 2023). Berdasarkan data kondisi Perumda Air Minum Surya Sembada kapasitas produksi air sebesar 11.853 liter/detik, yang artinya terdapat 3.736,06 liter/detik air yang hilang dari kapasitas produksi yang tidak sampai kepada pelanggan (PDAM Surya Sembada, 2023).

Permasalahan penurunan kebocoran air yang sudah dilakukan oleh Perumda Air Minum Surya Sembada saat ini, yaitu dengan melakukan kegiatan pencarian kebocoran menggunakan metode *Noise Logger Wireless* (NELOW). Alat yang berbasis sensor akustik ini bekerja dengan merekam dan menganalisis suara dari dalam pipa untuk mendeteksi indikasi kebocoran dengan menggunakan data logger (Al-Farzaq et al., 2022). Namun, dengan kondisi kehilangan air di Perumda Air Minum Surya Sembada saat ini yang cukup tinggi, perlu pendekatan lain agar dapat lebih efektif dalam penurunan kebocoran air sehingga dapat meningkatkan layanan Perumda Air Minum Surya Sembada ke depannya.

Salah satu pendekatan yang dapat mengatasi permasalahan kehilangan air khususnya pada operator pengelola air adalah dengan pendekatan kebijakan berbasis nilai (*value in use*). Kebijakan berbasis nilai dalam penyelenggaraan air bersih berfokus kepada nilai guna yang dapat dirasakan secara langsung, baik oleh operator pengelola hingga kepada pelanggan. Pendekatan kebijakan berbasis nilai saat ini sering dikaitkan dengan kebijakan nasional yang telah menerapkan standar tinggi untuk pelayanan air yang aman. Untuk mewujudkan kebijakan berbasis nilai, diperlukan dukungan inovasi teknologi yang aplikatif dalam pengelolaan air bersih. Dalam konteks menangani kebocoran, terdapat inovasi-inovasi menggunakan AI dan *Internet of Things* (IoT) sehingga dapat melaksanakan pemecahan secara efisien dan akurat. Pengelolaan air bersih di beberapa negara salah satunya Korea Selatan, sudah menerapkan inovasi berupa penerapan teknologi, seperti kecerdasan buatan AI dan (IoT) yang menawarkan peluang baru untuk mendeteksi pada setiap permasalahan dalam pengelolaan air bersih dari hulu ke hilir (Waranggani, 2021).

Perumda Air Minum Surya Sembada sendiri memiliki visi menjadi perusahaan air minum yang modern dengan salah satu misi nya adalah menyediakan layanan air minum yang efisien dan berkelanjutan. Visi

misi tersebut nyatanya belum sepenuhnya terimplementasi, khususnya pada penerapan teknologi dan kebijakan dalam upaya penurunan kebocoran air secara komprehensif di Kota Surabaya.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Alya Novita Putri (2019) merekomendasikan penggunaan teknologi *Software Wb-Easycalc* untuk mendeteksi kebocoran serta pergantian meter secara berkala dan pemasangan meter tiap wilayah (DMA). Sedangkan penelitian yang dilakukan Pervaiz (2012) mengadaptasi model *NPD Maturity* untuk mengidentifikasi tahapan implementasi teknologi baru di sektor air bersih. Syarif & Ridwan (2020), menemukan fakta bahwa metode *steptest* sangat efektif untuk menangani kebocoran khususnya yang tidak terlihat/di dalam tanah. Sementara itu, Tonyes et al. (2023) dalam penelitiannya menggunakan *step test* dan *software epanet* di sistem distribusi air minum Perumda Air Minum Tirta Sanjiwani Kabupaten Gianyar. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa tindakan menurunkan kehilangan air dapat dilakukan dengan melakukan penggantian aksesoris manometer, melakukan perbaikan fitting/sambungan, pergantian pipa, dan pemasangan *Pressure Reducing Valve* (PRV). Pratama & Purnaini (2024), melakukan penelitian dengan menggunakan neraca air standar (*water balance*) yang dilakukannya di Tirta Khatulistiwa Kota Pontianak, dengan bantuan *software WB-EasyCalc* dalam menganalisis besarnya kehilangan air yang terjadi. Naradipta & Slamet (2024), juga menggunakan metode *Water Balance IWA* yang dikombinasikan dengan *Infrastructure Leakage Index* (ILI). Keduanya diaplikasikan pada penelitian strategi penurunan kehilangan air di Perumda Delta Tirta Kabupaten Sidoarjo untuk mengidentifikasi kehilangan air fisik dan non fisik.

Sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada aspek teknis dan operasional dalam penanganan kebocoran air tanpa mengaitkannya dengan pendekatan kebijakan yang berorientasi pada nilai guna (*value-driven*). Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan manfaat penerapan kebijakan berbasis *Value-Driven Innovation* yang tidak hanya berfokus pada solusi untuk mengurangi kehilangan air yang dirasakan oleh operator pengelola air bersih, tetapi juga memberikan manfaat langsung kepada pelanggan dalam rangka penyelenggaraan sistem penyediaan air minum berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model kebijakan berbasis *Value-Driven Innovation* untuk meningkatkan efektivitas proyek kebocoran air aktif.

METHOD

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Design Science Research* (DSR) untuk merancang model kebijakan berbasis *Value-Driven Innovation* yang bertujuan meningkatkan efektivitas pengelolaan kebocoran air aktif di Surabaya. Pendekatan DSR dipilih karena berfokus pada pengembangan solusi inovatif yang berbasis masalah nyata dan melibatkan evaluasi iteratif untuk menghasilkan kebijakan yang aplikatif. Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara, kuesioner, dan observasi lapangan dengan memantau langsung proses deteksi dan penanganan kebocoran air di DMA Babatan Mukti. Sedangkan data sekunder, yaitu berupa studi dokumen yang diperlukan dengan menganalisis data teknis, laporan proyek, dan regulasi terkait pengelolaan air.

Wawancara dilakukan dengan pemangku kepentingan utama, seperti manajemen Perumda Air Minum, dan mitra teknologi. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*, dimana peneliti memilih sampel berdasarkan pertimbangan tertentu. Metode ini mempermudah peneliti baik dari segi waktu maupun biaya, dan data yang diperoleh bisa dipercaya, bisa diandalkan, serta representatif (Siyoto & Sodik, 2015). Sementara itu, kuesioner ditujukan kepada operator Perumda Air Minum Surya Sembada yang mengikuti pelatihan peningkatan kapasitas dalam rangka penerapan teknologi dalam penurunan kebocoran air dan pelanggan Perumda Air Minum dalam rangka survey kepuasan pelanggan. Khusus untuk pelanggan Perumda Air Minum terdapat sampling dengan jumlah sampel 43 orang sesuai dengan pendekatan Permenpan 14 tahun 2017.

Analisis dalam penelitian ini juga memanfaatkan metode *Technology, Human, Institutional, Organization* (THIO) yang memungkinkan evaluasi menyeluruh terhadap interaksi antara teknologi, manusia, institusi, dan organisasi (D. C. G. Putri et al., 2017). Evaluasi yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah dalam konteks implementasi kebijakan berbasis inovasi nilai terhadap penurunan

kebocoran aktif di Perumda Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya studi kasus DMA Babatan Mukti Kota Surabaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Permasalahan Penyediaan Air Bersih di Wilayah Penelitian

Permasalahan penyediaan air bersih di DMA Babatan Mukti saat ini adalah adanya kebocoran air yang cukup tinggi. Data Perumda Air Minum saat ini mencatat terdapat 34,77% tingkat kebocoran air di wilayah penelitian. Analisis permasalahan penyediaan air bersih menggunakan pendekatan THIO yang dilakukan dengan melihat perspektif teknologi dan sumber daya manusia yang ada, baik pada pengelola operator maupun pelanggan Perumda Air Minum Surya Sembada.

1. Analisis Aspek Teknologi (*Technology*)

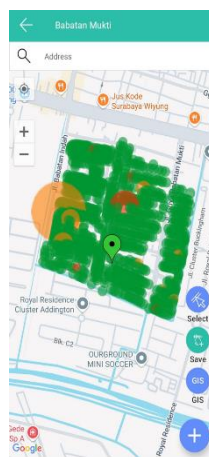
Untuk mengetahui permasalahan kebocoran yang terjadi dilakukan secara manual dengan berbantuan teknologi, yaitu menggunakan Sonic GL dan sistem NELOW. Sonic GL merupakan alat deteksi kebocoran pada meter air pelanggan dan *valve* yang memiliki tingkat akurasi 90% dalam mendeteksi lokasi kebocoran (WI.PLAT). Sementara, sistem NELOW mampu memantau tekanan air secara *real-time* dan memberikan notifikasi dini terkait potensi kebocoran.

a. Analisis Deteksi Kebocoran Manual

Analisis deteksi kebocoran manual dilakukan dengan mengkaji data inventarisasi deteksi kebocoran pipa Perumda Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya. DMA Babatan Mukti terdapat pada zona II. Deteksi kebocoran diketahui dari data meter induk dan neraca air Babatan Mukti Kota Surabaya. Proses deteksi kebocoran manual dilaksanakan pada malam hari dengan asumsi tidak ada pemakaian air pada pelanggan. Secara keseluruhan, terdapat 100 titik pendeteksian dan terdapat 56 indikasi anomali pada beberapa jaringan pipa pelanggan. Berdasarkan catatan petugas lapangan, terdapat 15 titik yang diverifikasi terjadi kebocoran dan hanya 9 yang terbukti bocor, sementara 6 titik lainnya tidak terbukti adanya kebocoran, sehingga deteksi manual menunjukkan tingkat akurasi sebesar 60%. Dalam proses deteksi manual ini waktu yang digunakan untuk pendeteksian kebocoran adalah 5-15 menit dengan catatan terdapat area-area yang telah dicurigai terjadi kebocoran.

b. Analisis Deteksi Kebocoran melalui *Leak Detector*

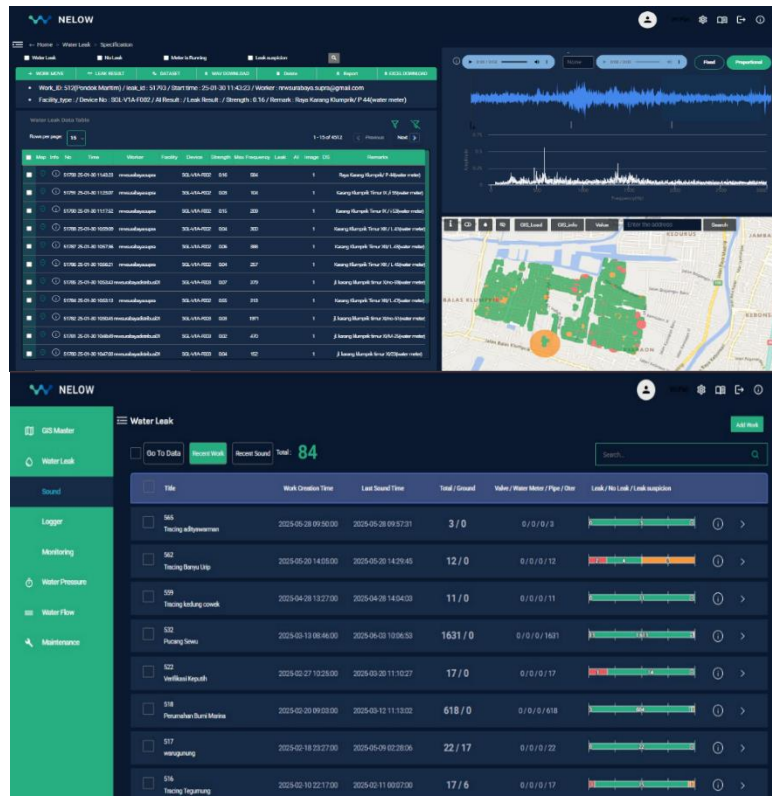
Analisis deteksi kebocoran dengan metode *Leak Detektor* dilaksanakan dengan menggunakan teknologi *software* NELLOW dari WI.PLAT Korea. Pada periode uji coba, terdapat 100 titik monitoring di DMA Babatan mukti.



Gambar 1. Tampilan DMA Babatan Mukti pada aplikasi Nellow

Sumber: *Software Nellow DMA Babatan Mukti*

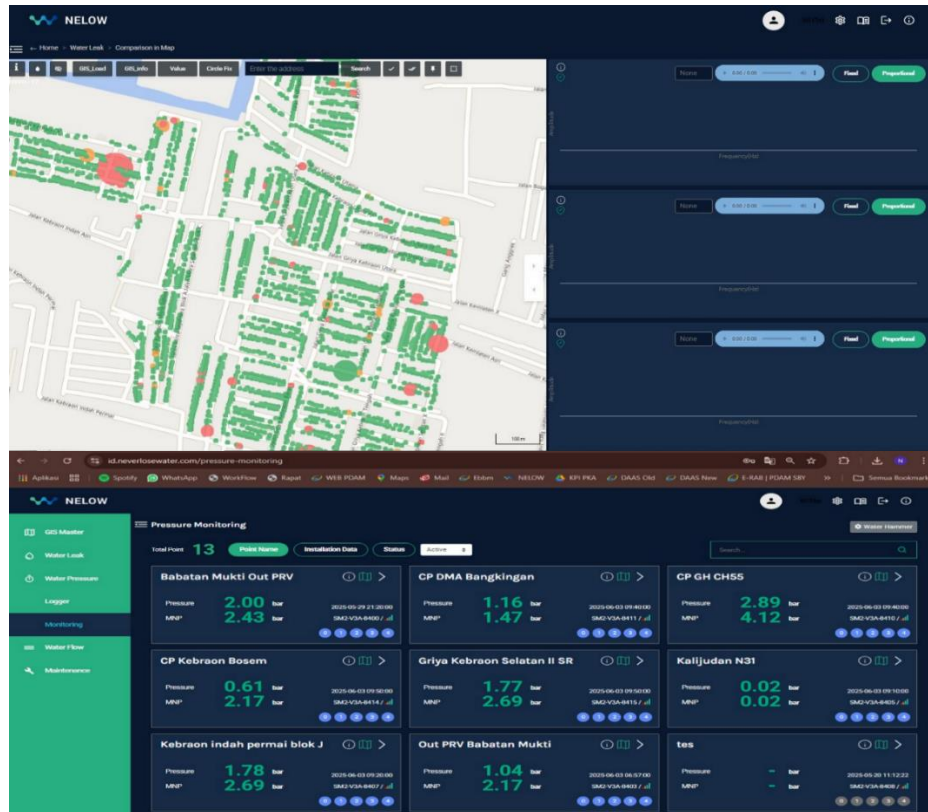
Deteksi kebocoran di DMA Babatan Mukti melalui beberapa tahapan. **Pertama**, menentukan teknologi yang digunakan, yaitu Sonic GL. Alat ini digunakan untuk memeriksa kebocoran di meter air pelanggan dan di *valve*. **Kedua**, survey inspeksi kebocoran, dimana pada tahap periode uji coba terdapat 100 titik inspeksi pada 50 SR di DMA Babatan Mukti. Survei inspeksi kebocoran dibantu oleh petugas lapangan Perumda Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya yang sebelumnya telah diberikan materi dan pelatihan tentang pendeteksian kebocoran air. **Ketiga**, pendeteksian kebocoran pipa yang dilakukan oleh surveyor melalui aplikasi Nellow yang dapat mendeteksi titik-titik kebocoran pipa di wilayah kajian.



Gambar 2. Pendeteksian Kebocoran pada Software Nellow
Sumber: Software Nellow DMA Babatan Mukti

Gambar 2 diatas menunjukkan titik kebocoran yang dideteksi dengan warna merah, warna oranye menunjukan kecurigaan kebocoran pipa, dan warna hijau menunjukkan titik inspeksi yang tidak bocor saat dilaksanakan uji coba berlangsung. Keterangan titik hijau, oranye, dan merah termonitor secara lengkap pada *software* ini. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan, teknologi Sonic GL berhasil mendeteksi 26 titik kecurigaan indikasi kebocoran dan terdapat 10 titik indikasi kebocoran yang terverifikasi oleh Perumda Air Minum di DMA Babatan Mukti selama periode uji coba.

Tahap **keempat** ialah melakukan monitoring kebocoran air yang dilaksanakan secara berkala pada periode uji coba, dilaksanakan baik sebelum pendeteksian kebocoran air hingga setelah perbaikan kebocoran air.



Gambar 3. Monitoring Kebocoran

Sumber: *Software NelloW DMA Babatan Mukti*

Pada periode uji coba yang dilaksanakan, dari 10 titik yang terindikasi mengalami kebocoran yang terverifikasi oleh Perumda Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya dengan kode merah pada software NelloW. Terdapat 9 titik yang terbukti bocor dengan pengecekan langsung di lapangan.



Gambar 4. Pengecekan Titik Bocor di DMA Babatan Mukti.

Sumber: *Software NelloW DMA Babatan Mukti*

Pendeteksian kebocoran pipa menggunakan teknologi *Software NelloW* dan alat deteksi Sonic GL secara umum memiliki waktu 6 menit/titik untuk mendeteksi dan monitoring kebocoran tahap awal. Waktu deteksi ini lebih cepat tergantung dari jaringan dan panjang pipa yang dideteksi. Namun, keunggulan dari teknologi ini adalah dapat dilakukan pada siang hari, selain itu tidak memerlukan sumber daya manusia yang banyak dalam pendeteksian. Berikut rekapitulasi hasil deteksi kebocoran menggunakan Alat Sonic GL dan *Software NelloW* pada Tabel 1.

Tabel 1. Kegiatan Pengendalian NRW DMA Babatan Mukti
Kegiatan Pencarian Kebocoran Aktif dengan NELOW

Titik pengambilan data	100
Potensi Indikasi Bocor	26
Terverifikasi Ada Indikasi Bocor	10
Terbukti Bocor	9
Tidak Terbukti Bocor	1
Akurasi	90%

Sumber: Hasil Survei Primer

Berdasarkan hasil uji coba ini, dari 100 titik pengambilan data menggunakan alat deteksi Sonic GL, *Software Nellow* membaca terdapat 26 indikasi kecurigaan bocor dan 10 titik indikasi bocor. Sedangkan berdasarkan penelusuran lapangan terdapat 9 titik yang terbukti bocor, sehingga akurasi dari *software* ini adalah 90%.

Hasil akhir dari analisis aspek teknologi tentang perbandingan deteksi kebocoran dengan cara manual dan bantuan teknologi, yaitu penggunaan teknologi memungkinkan adanya peningkatan yang signifikan pada tingkat akurasi deteksi kebocoran pada pipa sebesar 30%, penggunaan teknologi dapat menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dan efisiensi waktu deteksi kebocoran berkurang hingga 40% dibandingkan dengan metode manual, serta hasil dari penggunaan teknologi ini menunjukkan adanya penurunan tingkat kebocoran di DMA Babatan Mukti sebesar 2,4% setelah adanya perbaikan kebocoran dari hasil deteksi menggunakan teknologi Sonic GL dan *Software Nellow*.

2. Analisis Aspek Manusia (*Human*)

Analisis aspek manusia dilakukan dengan meninjau kesiapan SDM pada operator Perumda Air Minum Surya Sembada dan survey kepuasan pelanggan sebagai respons dari masyarakat.

a. Analisis Kesiapan SDM Perumda Air Minum Surya Sembada

Analisis kesiapan operator Perumda Air Minum bertujuan untuk mengetahui kesiapan Sumber Daya Manusia operator Perumda Air Minum dalam pelaksanaan penurunan kebocoran air. Berdasarkan informasi dari direksi Perumda Air Minum Surya Sembada, sebanyak 80% staf Perumda Air Minum Surya Sembada telah dilatih materi, presentasi, dan praktik. Operator juga telah dilatih menggunakan perangkat pendeteksi Sonic GL dan *Software NELOW*. Dalam penelitian ini, peneliti mencoba mengevaluasi kesiapan operator Perumda Air Minum yang sudah diberikan pelatihan materi dan perangkat teknologi kebocoran air secara umum. Hasil penelitian disepakati terdapat 15 orang dari Perumda Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya yang pada pelaksanaannya terlibat langsung pada program penurunan kebocoran air.

Dari hasil kegiatan pelatihan dan penilaian terkait dengan kesiapan operator Perumda Air Minum Surya Sembada, rata-rata nilainya adalah 81,92 dengan interpretasi baik. Hal ini menunjukkan tingkat kesiapan operator yang baik dalam melaksanakan prosedur penurunan kehilangan air dengan pendekatan teknologi yang baru. Akan tetapi, operator Perumda Air Minum Surya Sembada masih memerlukan pelatihan tambahan agar dapat lebih maksimal, selain itu terdapat upaya adaptasi terhadap sistem berbasis AI bagi staf dengan pengalaman terbatas dalam teknologi informasi.

b. Analisis Kepuasan Pelanggan

Dalam menentukan kepuasan pelanggan peneliti menggunakan metode *Customer Satisfaction Index* (CSI) dengan sampel berjumlah 43 sampel. Pengukuran ini didasarkan pada tanggapan dan umpan balik yang diberikan oleh pelanggan terhadap berbagai aspek, seperti kualitas produk, responsivitas layanan pelanggan, harga, dan pengalaman keseluruhan terkait dengan pengelolaan pengurangan kebocoran air aktif di DMA Babatan Mukti.

Berdasarkan analisis data kuesioner dari pelanggan dengan metode CSI, tingkat kepuasan mendapatkan nilai 88,37 dengan interpretasi sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya penerapan teknologi dalam pendeteksian kebocoran air memiliki implikasi positif pada persepsi keandalan layanan

air dari pelanggan Perumda Air Minum Surya Sembada di wilayah kajian. Hasil ini pula menunjukkan peningkatan kepuasan pelanggan sebesar 15% dengan metode yang sama pada Perumda Air Minum Surya Sembada pada tahun 2023.

Pada rata-rata kinerja, skor yang didapat adalah 3,54, sedangkan pada rata-rata kepentingan (harapan) mendapatkan skor 3,82, yang termasuk kedalam interpretasi sangat baik. Hasil tersebut juga menunjukkan bagaimana perusahaan Perumda Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya telah mampu memberikan pelayanan yang berkualitas dan berorientasi pada kinerja dan harapan pelanggan di wilayah kajian.

Analisis Penerapan Kebijakan Berbasis *Value-Driven Innovation* di PDAM Surya Sembada

Analisis penerapan kebijakan berbasis *Value-Driven Innovation* di PDAM Surya Sembada dalam konteks pendekatan THIO difokuskan pada analisis aspek institusi dan analisis aspek organisasi.

1. Analisis Aspek Institusi (*Institutional*)

Analisis aspek institusi dilaksanakan dengan *me-review* dukungan kebijakan eksternal dari tingkat pusat sampai dengan daerah yang terkait dengan dasar penggunaan teknologi dalam meningkatkan pelayanan kepada masyarakat di Perumda Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya. Analisis ini juga *me-review* kebijakan internal yang menjadi dasar penggunaan teknologi untuk peningkatan pelayanan kepada masyarakat.

a. Analisis Kebijakan Eksternal

Kebijakan-kebijakan dari pemerintah pusat sampai dengan pemerintah daerah yang mengamankan penggunaan teknologi yang berpengaruh terhadap implementasi pelayanan di Perumda Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya dianalisis pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Analisis Kebijakan Daerah yang Berimplikasi Kepada Penerapan Teknologi pada Perumda Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya

No	Kebijakan	Uraian	Implikasi Kepada Perumda
1	Undang-undang nomor 17 tahun 2019 tentang Sumber Daya Air.	UU SDA menekankan pentingnya pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan dan berkeadilan. Dalam konteks ini, Perumda Air Minum Surya Sembada sebagai pengelola sistem penyediaan air minum (SPAM) di Kota Surabaya memiliki peran strategis dalam memastikan pemanfaatan air yang efisien dan berkelanjutan. Salah satu poin penting dalam UU SDA adalah kewajiban bagi pengelola SPAM untuk memastikan kualitas air yang layak konsumsi dan terjangkau oleh masyarakat.	Adanya komitmen Perumda Air Minum Surya Sembada untuk meningkatkan kualitas layanan kepada pelanggan melalui penerapan teknologi digital.
2	Peraturan Pemerintah Nomor 54 tahun 2017 tentang Badan Usaha Milik Daerah.	Peraturan ini mengatur tentang Badan Usaha Milik Daerah (BUMD), termasuk Perumda Air Minum. Salah satu poin penting adalah kewajiban PDAM untuk bertransformasi menjadi Perusahaan Umum Daerah (Perumda) guna meningkatkan profesionalisme dan efisiensi.	Perumda Air Minum dapat bertransformasi dan terdorong untuk mengadopsi teknologi guna meningkatkan layanan kepada masyarakat.
3	Peraturan Gubernur Provinsi Jawa Timur Nomor 98 tahun 2018 tentang Standar Aplikasi Bagi Perangkat Daerah Di	Peraturan ini menetapkan standar aplikasi bagi perangkat daerah di lingkungan Pemerintah Provinsi Jawa Timur. Tujuannya adalah untuk memastikan interoperabilitas dan integrasi sistem informasi antar	Perumda Air Minum dapat mengembangkan dan menerapkan teknologi informasi yang sesuai, efisien, dan terintegrasi dalam operasionalnya.

No	Kebijakan	Uraian	Implikasi Kepada Perumda
4	Lingkungan Pemerintah Provinsi Jawa Timur. Peraturan Walikota Surabaya. Nomor 140 tahun 2022 tentang <i>Roadmap</i> Penguatan Sistem Inovasi Daerah. Kota Surabaya tahun 2021-2026.	perangkat daerah, termasuk Perumda Air Minum. Dengan adanya standar ini. Peraturan ini menetapkan <i>roadmap</i> penguatan sistem inovasi daerah Kota Surabaya tahun 2021-2026. Salah satu fokus utamanya adalah mendorong inovasi dan penerapan teknologi dalam pelayanan publik, termasuk di sektor air minum. Perumda Air Minum Surya Sembada sebagai BUMD diharapkan untuk berperan aktif dalam implementasi inovasi teknologi guna meningkatkan kualitas layanan kepada masyarakat.	Peraturan ini memungkinkan Perumda Air Minum menerapkan teknologi dalam pelayanan kepada masyarakat yang tertuang pada rencana bisnis Perumda Air Minum 5 tahun kedepan.
5	Peraturan Walikota Nomor 116 tahun 2024 tentang Daftar Inovasi Daerah.	Peraturan ini menetapkan daftar inovasi daerah, termasuk di sektor pelayanan publik. Perumda Air Minum Surya Sembada diharapkan untuk mengembangkan dan menerapkan inovasi, termasuk teknologi dalam operasionalnya. Hal ini sejalan dengan upaya untuk meningkatkan efisiensi, transparansi, dan kualitas layanan kepada pelanggan.	Kolaborasi dalam pelayanan air minum kepada pelanggan dengan melalui kolaborasi dengan <i>stakeholder</i> terkait di Kota Surabaya. Contoh kolaborasi pada bidang teknologi dengan beberapa inovasi yang sudah ada di Kota Surabaya adalah penyediaan informasi pelayanan Perumda Air Minum dan respon cepat dalam rangka pelayanan air minum pada saat mendesak dengan memanfaatkan mitra aplikasi daerah berikut: a. SIGIS (<i>Surabaya Integrated Geographic Information System</i>) b. Soto Panas (Sistem Online Terpadu Laporan Pengaduan Masyarakat) c. SIPSU (Sistem Informasi Prasarana, Sarana dan Utilitas) d. Sinkronisasi kinerja BUMD secara realtime melalui <i>Dashboard</i> kinerja e. Gerak Temu Cepat dan Reaksi Cepat dalam pantau wilayah segala permasalahan baik sosial dan fisik sarana prasarana lingkungan.
6	Peraturan Daerah Kota Nomor 1 tahun 2025 tentang Perusahaan Umum Daerah Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya.	Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 1 tahun 2025 tentang Perusahaan Umum Daerah Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya disahkan pada 25 Februari 2025. Perda ini menggantikan Perda sebelumnya, yaitu Perda Nomor 2 Tahun 2009 dan Perda Nomor 13 Tahun 2014, yang mengatur tentang Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Surya Sembada. Perubahan status badan hukum PDAM Surya Sembada dari Perusahaan Daerah (PD) menjadi Perusahaan Umum Daerah (Perumda) bertujuan untuk menyesuaikan dengan ketentuan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 54 tahun 2017. Perubahan ini juga sejalan dengan amanat Undang-Undang Nomor 23 tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah, yang mengharuskan perusahaan daerah untuk bertransformasi menjadi Perumda atau Perseroda.	Perumda Air Minum Surya Sembada telah berkomitmen untuk menerapkan prinsip tata kelola perusahaan yang baik (<i>Good Corporate Governance/GCG</i>) guna meningkatkan kinerja dan transparansi. Langkah ini termasuk penyusunan pedoman tata kelola perusahaan yang baik (<i>GCG Code</i>) yang disahkan pada awal tahun 2022 dan telah bekerja sama dengan Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan (BPKP) Provinsi Jawa Timur.

Sumber: Hasil Analisis

Berdasarkan analisis kebijakan diatas, tidak ada regulasi yang secara eksplisit memberikan insentif finansial langsung kepada Perumda Air Minum Surya Sembada terkait dengan penerapan teknologi. Regulasi-regulasi di atas memberikan landasan hukum dan dorongan bagi Perumda Air Minum Surya Sembada untuk mengadopsi teknologi dalam meningkatkan pelayanan kepada Masyarakat.

b. Analisis Kebijakan Internal

Komitmen PDAM Surya Sembada untuk menjadi perusahaan air minum yang modern tercermin dalam visi misinya, yaitu menyediakan layanan air minum yang berkelanjutan. Sejalan dengan hal tersebut, Perumda Air Minum Surya Sembada telah mengambil berbagai langkah inovatif dalam pemanfaatan teknologi yang diakui melalui sejumlah penghargaan yang diterima oleh Perumda Air Minum Surya Sembada diantaranya:

1) Penghargaan atas Inovasi Digital

Perumda Air Minum Surya Sembada telah menerima berbagai penghargaan sebagai bentuk apresiasi atas penerapan teknologi dalam layanan publik. Pada tahun 2024 Perumda Air Minum Surya Sembada mendapatkan penghargaan inovasi Digital Award 2024 Beritajatim.com, dimana PDAM Surya Sembada dinobatkan sebagai lembaga penerapan inovasi digital layanan masyarakat. Selain itu pada tahun 2023 Perumda Air Minum Surya Sembada mendapatkan penghargaan TOP Digital Awards 2023 dengan kategori *Top Digital Implementation* dan *Top Leader on Digital Implementation* untuk Direktur Utama Perumda Air Minum Surya Sembada.

Implementasi kebijakan PDAM berbasis nilai dalam pengembangan teknologi saat ini terdapat pada sektor pelayanan kepada pelanggan, seperti pengembangan aplikasi *Customer Information System* (CIS) yang memungkinkan pelanggan untuk melakukan berbagai transaksi mandiri, seperti catat meter mandiri, cek tagihan, pembayaran tagihan, informasi gangguan air, dan monitoring aduan. Pengembangan *Internet of Things* (IoT) pada meteran air di kawasan industri telah dilakukan untuk efisiensi operasional. Namun, pengembangan operasional terkait dengan kegiatan deteksi kebocoran air dan penurunan NRW saat ini masih sebatas pergantian meter air menjadi meter digital pada beberapa titik pelanggan Perumda Air Minum Surya Sembada.

2) Budaya “HEBAT”

.Perumda Air Minum Surya Sembada telah menerapkan kebijakan Budaya “HEBAT” sebagai pelayanan prima kepada masyarakat. Berikut penjelasan dari kebijakan Budaya “HEBAT” yang diterapkan oleh Perumda Air Minum Surya Sembada

- a) **Humanis**, yang berarti menjunjung tinggi nilai-nilai kemanusiaan. Dengan perilaku spesifik, yaitu memiliki empati dan membangun hubungan yang baik pada setiap orang, memberikan apresiasi atas kontribusi seseorang, mengedepankan dan menindaklanjuti setiap keluhan serta saran dengan cepat dan tepat, serta membangun lingkungan kerja yang nyaman dan kondusif.
- b) **Efektif dan Efisien**, yang berarti bertindak secara hemat, cermat dan tepat. Dengan perilaku spesifik, yaitu bekerja dengan perencanaan yang tepat, menguasai prosedur kerja yang berlaku, memanfaatkan sumber daya dengan tepat guna, mengoptimalkan pengetahuan dan kompetensi diri serta melakukan evaluasi dan perbaikan proses kerja secara berkala.
- c) **Beradab**, yang berarti berperilaku sesuai dengan norma dan nilai-nilai yang berlaku. Dengan perilaku spesifik, yaitu membiasakan senyum, sapa dan salam, bertutur kata dengan bahasa yang sopan dan santun, membiasakan mengucapkan maaf, tolong dan terimakasih, berusaha menjaga kebersihan lingkungan dan tidak merusakannya serta menaati hukum dan peraturan yang berlaku dalam setiap situasi.
- d) **Akuntabel**, yang berarti bertanggung jawab dalam menyelesaikan setiap tugas yang diberikan. Dengan perilaku spesifik, yaitu menepati janji dan berkomitmen dengan setiap keputusan yang dibuat, dapat diandalkan dan menyelesaikan tugas dengan penuh tanggung jawab, menjaga kerahasiaan data, dokumen ataupun informasi penting organisasi. Tidak menyalahgunakan jabatan,

berani mengakui kesalahan, bersedia menerima konsekwensi, dan melakukan langkah-langkah perbaikan.

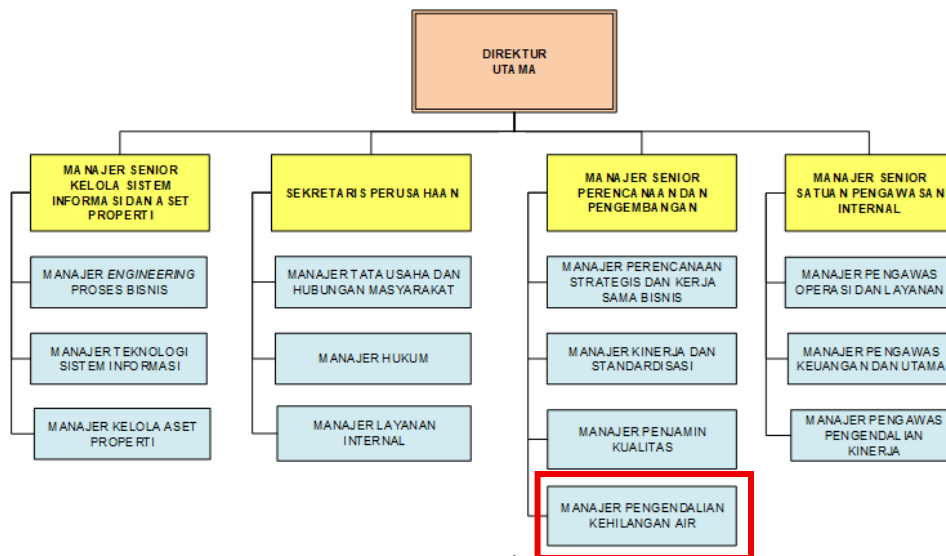
- e) **Transparan**, yang berarti keterbukaan pemeriksaan informasi secara berjenjang dan bertanggung jawab. Dengan perilaku spesifik, yaitu melakukan komunikasi yang efektif, berbicara sesuai fakta dan bertindak jujur, terbuka dalam memberi dan menerima masukan, memberi kesempatan kepada semua pihak untuk berkontribusi, dan mempermudah akses warga mendapatkan informasi tentang Perumda Air Minum Surabaya.

Dari analisis kebijakan internal dapat disimpulkan bahwa Perumda Air Minum Surya Sembada telah memiliki kebijakan dengan nilai penerapan teknologi dan melaksanakan program pengembangan teknologi dalam pelayanan air kepada pelanggan masyarakat.

Hasil dari analisis aspek institusi secara keseluruhan dapat disimpulkan kebijakan Perumda Air Minum telah mendukung sebagian besar inovasi dan dukungan institusional yang memadai terkait penerapan teknologi dalam pelayanan air kepada pelanggan. Namun, perlu adanya dukungan kebijakan daerah terkait dengan insentif bagi investasi teknologi lanjutan sehingga dapat mempercepat adopsi teknologi untuk meningkatkan layanan kepada masyarakat secara maksimal.

2. Analisis Aspek Organisasi (*Organization*)

Analisis aspek organisasi diantaranya adalah dengan me-review Susunan Organisasi dan Tata Kerja (SOTK) Perumda Air Minum Surya Sembada selaku operator pengelola SPAM di Kota Surabaya. Berdasarkan Peraturan Perusahaan (PP) Perusahaan Daerah Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya No. 7 tahun 2023 tentang Struktur Organisasi Perusahaan Daerah Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya, di dalam struktur organisasi Perumda Air Minum Surya Sembada sudah memiliki tim khusus yang menangani pengelolaan kebocoran yang tergabung dalam bagian pengendalian kehilangan air yang bertanggung jawab kepada manajer senior perencanaan dan pengembangan. Berikut posisi organisasi pengendalian kehilangan air terhadap struktur organisasi di Perumda Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya.



Gambar 5. Struktur Organisasi Operasional dan Perencanaan Perumda Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya

Sumber: (PDAM Surya Sembada Kota Surabaya, 2023)

Pada aspek tata kerja organisasi, bagian pengendalian kehilangan air memiliki struktur yang sistematis dan tugas pokok yang jelas dalam mendukung penurunan kebocoran air. Bagian ini dipimpin oleh manajer pengendalian kehilangan air yang bertanggung jawab langsung kepada manajer senior perencanaan dan pengembangan. Manajer ini membawahi tiga subbagian strategis, yaitu subbagian

analisis kehilangan air, subbagian pengendalian kehilangan air fisik, dan subbagian pengendalian kehilangan air komersial. Masing-masing subbagian dipimpin oleh seorang supervisor yang bertanggung jawab dalam merencanakan, melaksanakan, dan mengawasi kegiatan sesuai lingkup tugasnya.

Subbagian analisis kehilangan air berfokus pada penyusunan neraca air (*water balance*), laporan NRW (*Non-Revenue Water*), serta perencanaan dan evaluasi program pengendalian kehilangan air secara korporat. Subbagian pengendalian kehilangan air fisik bertugas mengelola upaya penurunan kehilangan air akibat kebocoran jaringan, menyusun rekomendasi teknis, dan melakukan monitoring berkala. Sementara itu, subbagian pengendalian kehilangan air komersial bertanggung jawab atas kegiatan yang menyasar kehilangan air non-fisik, seperti pencatatan pemakaian yang tidak akurat dan praktik ilegal. Seluruh unit dalam bagian ini bekerja dengan komitmen tinggi terhadap target penurunan kebocoran air dan didukung penuh oleh manajemen puncak. Bentuk nyata dukungan tersebut ditunjukkan melalui kesiapan alokasi anggaran khusus sebesar Rp175 juta untuk mendukung pelaksanaan penelitian dan inovasi berbasis nilai, termasuk dalam implementasi teknologi deteksi kebocoran mutakhir yang sejalan dengan visi organisasi.

Analisis Dampak Kebijakan Berbasis *Value-Driven Innovation* terhadap Permasalahan Kebocoran Air di Perumda Air Minum Surya Sembada

Analisis dampak kebijakan berbasis *Value-Driven Innovation* sebagai sasaran ke tiga pada penelitian ini diformulasikan sebagai implikasi kegiatan pengurangan kebocoran air Perumda Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya di wilayah penelitian dengan penggunaan inovasi teknologi pada kerangka kerja dengan pendekatan *Technology, Human, Institutional, Organization* (THIO). Analisis ini memberikan gambaran dampak yang dihasilkan secara holistik terhadap implementasi kebijakan berbasis inovasi nilai di Perumda Air Minum.

Pada aspek teknologi (*Technology*) dampak penggunaan teknologi pendeteksian air menggunakan *Leak Detector* menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada tingkat akurasi deteksi kebocoran pada pipa sebesar 30% dan menunjukkan adanya peningkatan efisiensi waktu yang signifikan dalam mendeteksi kebocoran yang berkurang hingga 40% dibandingkan dengan metode manual. Penanggulangan kehilangan air non-fisik dan fisik merupakan prioritas utama yang perlu ditanggulangi untuk dapat mengurangi tingkat NRW secara keseluruhan (Sudiatmika, 2023).

Pada aspek sumber daya manusia (*Human*) menunjukkan proses implementasi teknologi dan kebijakan berbasis *Value-Deriven Innovation* mengurangi beban kerja dari penerapan penurunan kebocoran dengan skema manual. Terjadi peningkatan pengetahuan untuk menangani kebocoran fisik di wilayah kajian. Sehingga, dengan kondisi tersebut dimungkinkan staf dapat melakukan aktivitas lain yang lebih strategis. Namun, hal ini memerlukan komitmen organisasi yang tinggi dan peningkatan koordinasi antar unit agar memaksimalkan hasil yang diharapkan. Sementara itu, dengan penerapan teknologi dan kebijakan berbasis *Value-Deriven Innovation* terjadi peningkatan kepuasan pelanggan 15% dari hasil survei kepuasan pelanggan tahun 2023. Peranan sumber daya manusia dan teknologi menjadi sebuah strategi utama untuk penurunan kehilangan air (Megarini, 2020).

Pada aspek institusi (*Institutional*) menganalisa bahwa kebijakan Perumda Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya telah mendukung sebagian besar inovasi dan dukungan institusional yang memadai terkait penerapan teknologi dalam pelayanan air kepada pelanggan. Namun, perlu adanya dukungan kebijakan daerah terkait dengan insentif bagi investasi teknologi lanjutan sehingga dapat mempercepat adopsi teknologi untuk meningkatkan layanan kepada masyarakat secara maksimal. Kebijakan perusahaan yang mendukung pada pendistribusian air yang efisien dapat diberikan melalui dukungan sosial, ekonomi, dan lingkungan (Elia, 2025).

Pada aspek organisasi (*Organization*) Perumda Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya telah memiliki struktur organisasi dan tata kerja terkait dengan pengelolaan kebocoran air yang tergabung dalam bagian pengendalian kehilangan air. Bagian pengendalian kehilangan air memiliki komitmen

tinggi terhadap penurunan kebocoran air. Manajer dan direksi mendukung penuh implementasi kebijakan berbasis inovasi nilai dan teknologi dalam rangka penurunan kehilangan air dari kebocoran fisik.

Sehingga, hasil penelitian secara keseluruhan menunjukkan bahwa model kebijakan berbasis *value* ini dan memberikan rekomendasi yang relevan untuk pengembangan pelayanan air minum lebih lanjut (*advance*). Model yang diusulkan mampu menjawab tantangan kebocoran air aktif sekaligus memberikan manfaat nyata bagi pelanggan dan organisasi pengelola. Hasil analisis menunjukkan bahwa model kebijakan berbasis *Value-Driven Innovation* dapat berdampak kepada Perumda Air Minum dan Pelanggan, sesuai dengan uraian Table 3 berikut.

Tabel 3. Ringkasan Dampak Penerapan Kebijakan Berbasis Nilai Pada Permasalahan Kebocoran Air

No	Pendekatan THIO	Hasil Analisis	Dampak dan Evaluasi
1	Teknologi	a. Waktu deteksi kebocoran manual adalah 5-15 menit/titik, sedangkan menggunakan <i>Leak Detector</i> 6 menit/titik. b. Jumlah titik deteksi manual 15 titik yang terbukti bocor ada 9 titik. Titik deteksi menggunakan <i>Leak Detector</i> adalah 10 dan yang terbukti bocor 9 titik.	a. Menurunkan NRW sebesar 2,6% selama periode uji coba. b. Meningkatkan efisiensi waktu deteksi kebocoran hingga 40%..
2	Manusia	a. Hasil asesmen operator Perumda Air Minum Surya Sembada memiliki nilai 81,92 dengan interpretasi baik b. Hasil survei kepuasan pelanggan <i>Customer Satisfaction Index</i> memiliki nilai 88,37 dengan interpretasi sangat baik	a. Peningkatan kapasitas SDM operator Perumda Air Minum dalam menangani kebocoran aktif dengan penggunaan teknologi. b. Meningkatkan kepuasan pelanggan sebesar 15% dibandingkan sebelum implementasi.
3	Institusi	a. Kebijakan eksternal memungkinkan perumda untuk mengembangkan teknologi untuk peningkatan pelayanan kepada pelanggan. b. Kebijakan internal perusahaan telah memiliki dan menerapkan kebijakan berbasis teknologi pada bidang pelayanan informasi dan pelayanan administrasi kepada pelanggan.	a. Memperkuat kesiapan institusi dan organisasi dalam mendukung kebijakan inovatif terkait kebocoran air. b. Rekomendasi pemberian insentif terhadap inovasi penerapan teknologi kebocoran air dan peningkatan layanan kepada Perumda Air Minum Surya Sembada.
4	Organisasi	Perumda Air Minum Surya Sembada telah memiliki struktur organisasi dan tata kerja terkait dengan pengelolaan kebocoran air yang tergabung dalam bagian pengendalian kehilangan air.	Penguatan kapasitas, optimalisasi kerja, dan integrasi teknologi untuk mencapai efisiensi dan efektivitas pengendalian kebocoran.

Sumber: Hasil analisis

KESIMPULAN

Hasil analisis dengan pendekatan THIO (*Technology, Human, Institutional, Organization*) menunjukkan bahwa penggunaan teknologi inovatif, seperti Sonic GL dan *software* NELOW mampu meningkatkan efisiensi deteksi kebocoran hingga 40% serta menurunkan angka *Non-Revenue Water* (NRW) sebesar 2,6%. Sementara itu, dari segi sumber daya manusia khususnya kesiapan staf operasional Perumda Air Minum Surya Sembada tergolong baik setelah pelatihan, meskipun masih diperlukan penguatan pelatihan lanjutan dalam pemanfaatan teknologi berbasis IoT dan AI. Kepuasan pelanggan juga meningkat, terbukti dari skor *Customer Satisfaction Index* (CSI) sebesar 88,37 yang tergolong sangat baik. Sedangkan dari segi kelembagaan, dukungan kebijakan lokal dan nasional dinilai cukup memadai, namun insentif tambahan, seperti subsidi atau dukungan fiskal masih dibutuhkan untuk

mempercepat adopsi teknologi. Secara organisasi, implementasi kebijakan ini mampu meningkatkan efisiensi operasional hingga 30%, meskipun koordinasi lintas unit masih perlu ditingkatkan.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar Perumda Air Minum Surya Sembada memperkuat pelatihan SDM dan mengembangkan sistem terintegrasi yang menggabungkan berbagai alat deteksi kebocoran. Pemerintah daerah juga diharapkan merevisi regulasi guna memberikan insentif pada adopsi teknologi serta mendorong kolaborasi dengan sektor swasta dan akademisi untuk riset berkelanjutan. Meski hasil studi ini menjanjikan, keterbatasannya terletak pada ruang lingkup yang masih terbatas pada skala DMA, sehingga diperlukan kajian lanjutan dalam skala lebih luas dan jangka panjang untuk mengukur dampak berkelanjutan terhadap pengurangan NRW. Selain itu, pengembangan dan uji coba model serupa di wilayah lain sangat penting guna menyusun standar nasional dalam pengelolaan kebocoran air aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Farzaq, A. A., Harmadi, H., & Elvaswer, E. (2022). Wireless Data Logger Instrument for Indoor Acoustic Quality Measurement Based on Noise Background, Sound Distribution and Reverberation Time. *Jurnal Ilmu Fisika | Universitas Andalas*, 14(1), 37–44. <https://doi.org/10.25077/jif.14.1.37-44.2022>
- Asmara, G. (2021). Peluang Dan Tantangan Pengendalian Kehilangan Air Berbasis Internet of Things (Iot) : Studi Pustaka the Opportunities and Challenges of Water Losses Control Based on Internet of Things (Iot) : Literature Review. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 7(2), 188–196.
- Badriani, R. E., Ilmi, B. J., & Kartini, A. M. (2024). Water Loss Study in the District Meter Area Planning of PDAM Pasuruan City. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 29(2), 253–260. <https://doi.org/10.14710/mkts.v29i2.51769>
- Beratha, I. M. I., Eryani, I. G. A. P., & Sinarta, I. N. (2022). Evaluasi Kehilangan Air Pada Sistem Distribusi Perumda Air Minum Tirta Mangutama Wilayah Pelayanan Kuta Dengan Metode Steptest. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 26(1), 17. <https://doi.org/10.24843/JITS.2022.v26.i01.p03>
- Dayanti, D. P., Sudiro, & Hendriarianti, E. (2022). Upaya Penurunan Tingkat Kehilangan Air Secara Fisik Pada Sistem Distribusi PDAM Kota Malang Di District Meter Area (DMA) Mojo 1C Dan 2B4. *Jurnal Enviro ITN*, 1(1).
- Elia, S. R. (2025). Implementasi Kebijakan Pengelolaan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di Daerah Khusus Ibukota Jakarta. *Kajian Administrasi Publik Dan Ilmu Komunikasi*, 2(1), 09–23. <https://doi.org/10.62383/kajian.v2i1.83>
- Gusdini, N., Purwanto, M. J. J., Murtalaksono, K., & Kholil, K. (2016). Kelangkaan air bersih : Telaah sistem pelayanan penyediaan air bersih di Kabupaten Bekasi. *Jurnal Sumber Daya Air*, 12(2), 175–186. <https://doi.org/10.32679/jsda.v12i2.64>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). Buku Kinerja BUMD Air Minum. *Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat*, 79.
- Megarini, M. U. (2020). Studi Kehilangan Air Dalam Sistem Distribusi Air Minum. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Naradipta, D. R., & Slamet, A. (2024). Analisa Strategi Penurunan Kehilangan Air Dengan Metode Neraca Air Dan Infrastructure Leakage Index (ILI) Pada PERUMDA Delta Tirta Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(4), 1072–1082. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v12i4.81665>
- PDAM Surya Sembada. (2023). Laporan Tahunan 2023 (2023rd ed.). PDAM Surya Sembada.
- PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. (2023). Peraturan Perusahaan PDAM Surya Sembada Kota Surabaya No. 07 TAHUN 2023 Tentang Struktur Organisasi dan Tata Kerja PDAM Surya

Sembada Kota Surabaya.

- Pirngadi, B. H., Syarifudin, D., & As Siddiq, M. Z. R. (2023). Review of The Water Carrying Capacity and Water Flow at RDTR of The Spatial Planning of Tegalluar Residential Integrated Area in Bandung Regency. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, 7(7), 85–104. <https://doi.org/10.23969/jcbeem.v7i2.10211>
- Pratama, S., & Purnaini, R. (2024). Studi Kehilangan Air Pada Sistem Distribusi PDAM Tirta Khatulistiwa Dengan Metode Water Balance. 16, 11–23.
- Putri, A. N. (2019). Studi Kehilangan Air Menggunakan Software Wb-Easycalc (Studi Kasus Pdam Sidoarjo Cabang. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Putri, D. C. G., Handayani, W. S., Sulistyawan, V. N., Rumanti, A. A., & Hadisurya, V. (2017). Analysis of Innovation based on Technometric Model to Predict Technology Life Cycle in Indonesian SME. *International Journal of Innovation in Enterprise System*, 1(1), 29–36. <https://doi.org/10.25124/ijies.v1i01.2>
- Sánchez, A. S., Oliveira-Esquerre, K. P., Nogueira, I. B. dos R., Jong, P. de, & Filho, A. A. (2020). Water Loss Management Through Smart Water Systems. In U. Srikanta Patnaik, SOA University, Bhubaneswar, India Ishwar K. Sethi, Oakland University, Rochester, USA Xiaolong Li, Indiana State University, Terre Haute & Editorial (Eds.), *Modeling and Optimization in Science and Technologies* (17th ed., Vol. 17, pp. 233–266). Springer Nature Switzerland AG. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37794-6_11
- Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian*. Literasi Media Publishing.
- Sudiatmika, I. W. A. (2023). Analisis NRW pada Perumda Air Minum Tirta Mangutama Kabupaten Badung. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 6(1), 47–53. <https://doi.org/10.25139/jprs.v6i1.5296>
- Syarif, M. N., & Ridwan, A. (2020). Studi Kasus Penurunan Kehilangan Air Pada Sistem Distribusi Air PDAM di DMA Pondok Mutiara Payung Sekaki Dengan Metode Steptest. *Jurnal Surya Teknik*, 7(1), 130–134. <https://doi.org/10.37859/jst.v7i1.2360>
- Tonyes, S. G., Yekti, M. I., & Irmayani, M. P. (2023). Analisis Kehilangan Air Atau Non Revenue Water(NRW) Pada Sistem Distribusi Air Minum Perumda Air Minum Tirta Sanjiwani Kabupaten Gianyar. *Jurnal Spektran*, 11(1), 18–25. <https://doi.org/10.24843/SPEKTRAN.2023.v11.i01.p03>
- Waranggani, A. S. (2021, September 6). Perusahaan Korsel Garap Sistem Manajemen Air Cerdas Berbasis IoT. *CyberHub*. <https://cyberhub.id/berita/korsel-garap-sistem-manajemen-air-cerdas>