



ANALISIS TINGKAT KEHILANGAN AIR BERSIH DENGAN METODE INFRASTRUCTURE LEAKAGE INDEX PADA PDAM TIRTA DAROY

Akmal^{1,*}, Haris Saputra², Aidil Fitriadi³, Yulia⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Aceh, Banda Aceh

*Corresponding author, email address: akmal@unmuha.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Received 12 December 2024

Accepted 24 December 2025

Online 31 December 2025

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk di Kota Banda Aceh meningkatkan kebutuhan air bersih, termasuk di Gampong Beurawe, Kecamatan Kuta Alam, yang dilayani oleh PDAM Tirta Daroy. Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat kehilangan air bersih dan mengidentifikasi penyebab utamanya menggunakan metode *Infrastructure Leakage Index* (ILI). Data diperoleh melalui survei lapangan dan pengambilan sampel acak pada 40 meteran air selama dua hari. Hasil menunjukkan tingkat kehilangan air akibat ketidakakuratan meteran sebesar 17.864 m³ per enam bulan (2,97% dari total kehilangan 16,6%), dengan kerugian finansial Rp92.446.200. Penyusunan neraca air mengungkap kehilangan air total sebesar 169.264 m³ per enam bulan (100% dari volume input). Berdasarkan nilai ILI sebesar 15,29 dan tekanan rata-rata 26,9 m, wilayah ini masuk kategori C, dengan kehilangan fisik >300–600 liter per sambungan per hari. Penelitian ini memberikan landasan untuk strategi perbaikan melalui pembenahan infrastruktur, peningkatan pemantauan, dan kebijakan efisiensi penggunaan air.

Kata Kunci: Distribusi Air, *Infrastructure Leakage Index*, Neraca Air, Tingkat Kehilangan Air.

ABSTRACT

Population growth in Banda Aceh city has increased the demand for clean water, including in Gampong Beurawe, Kuta Alam District, which is served by PDAM Tirta Daroy. This study aims to analyze the level of water loss and identify its main causes using the *Infrastructure Leakage Index* (ILI) method. Data was obtained through field surveys and random sampling of 40 water meters over two days. The results show that water loss due to meter inaccuracies is 17,864 m³ over six months (2.97% of the total 16.6% loss), resulting in a financial loss of IDR 92,446,200. The water balance calculation revealed a total water loss of 169,264 m³ over six months (100% of the input volume). With an ILI value of 15.29 and an average pressure of 26.9 m, the area falls into category C, with physical water loss of >300–600 liters per connection per day. This study provides a basis for improvement strategies through infrastructure repair, enhanced monitoring, and policies to improve water use efficiency.

Keywords: Water Distribution, *Infrastructure Leakage Index*, Water Balance, Water Loss Rate

1. PENDAHULUAN

Kota Banda Aceh, sebagai ibu kota Provinsi Aceh, terus berkembang dengan pesat seiring pertumbuhan ekonomi dan meningkatnya populasi. Kenaikan jumlah penduduk ini membawa tantangan besar, terutama dalam memenuhi kebutuhan air bersih untuk keperluan domestik, komersial, dan industri [1,2]. Salah satu institusi vital yang bertanggung jawab atas distribusi air bersih di Banda Aceh adalah PDAM Tirta Daroy [3,4]. Namun, masalah tingkat kehilangan air atau *Non-Revenue Water* (NRW) menjadi hambatan utama, dengan potensi kerugian signifikan akibat kebocoran pipa, pencurian air, hingga inefisiensi sistem distribusi [5, 6, 7]. Di Gampong Beurawe, salah satu kawasan dengan populasi padat dan permintaan air bersih yang terus meningkat, ancaman terhadap ketersediaan air bersih semakin nyata jika isu NRW ini tidak segera diatasi.

Dalam menghadapi tantangan tersebut, penerapan metode *Infrastructure Leakage Index* (ILI) menjadi solusi strategis untuk menganalisis dan mengidentifikasi sumber utama kehilangan air bersih [8-12]. Melalui pendekatan ini, PDAM Tirta Daroy dapat menemukan akar permasalahan, seperti kebocoran infrastruktur, ketidakakuratan pengukuran, atau praktik pencurian, sekaligus merancang strategi peningkatan efisiensi sistem distribusi. Analisis ini tidak hanya memberikan manfaat langsung bagi PDAM dalam bentuk pengurangan tingkat kehilangan air dan peningkatan pendapatan, tetapi juga berkontribusi terhadap penyediaan air bersih yang berkelanjutan dan terjangkau bagi masyarakat Kota Banda Aceh.

Penelitian ini diharapkan menjadi langkah awal dalam membangun infrastruktur air bersih yang lebih tangguh, didukung oleh kebijakan pengelolaan yang inovatif dan praktik manajemen yang berkelanjutan. Dengan hasil analisis yang mendalam, rekomendasi yang dihasilkan dapat membantu PDAM Tirta Daroy mengoptimalkan pelayanannya, memastikan pasokan air bersih tetap stabil, dan menjawab tantangan urbanisasi yang terus meningkat di Gampong Beurawe dan sekitarnya.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini melibatkan langkah-langkah sistematis untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data guna memahami tingkat kehilangan air bersih di Gampong Beurawe, Banda Aceh, yang dilayani oleh PDAM Tirta Daroy. Lokasi penelitian meliputi wilayah dengan populasi ±5.010 jiwa dan distribusi air yang padat, dilakukan pada tanggal 24-25 Juli 2024. Data diperoleh melalui pengumpulan primer, dimana data tersebut diperoleh langsung oleh peneliti di tempat penelitian [13], seperti pengukuran tekanan air menggunakan manometer dan pengujian akurasi meter pelanggan, serta data sekunder, termasuk peta wilayah dan data distribusi air tahunan. Teknik sampling acak sederhana digunakan untuk memilih 40 rumah tangga, dengan pengukuran dilakukan pada 20 sampel per hari.

Pengumpulan data primer dan sekunder dianalisis menggunakan metode *Infrastructure Leakage Index* (ILI) untuk mengidentifikasi kehilangan air fisik. Analisis melibatkan uji deskriptif dan regresi linier untuk mengevaluasi hubungan ketidakakuratan meter pelanggan terhadap kehilangan air. Selain itu, neraca air dihitung untuk menilai keseimbangan pasokan dan kehilangan air di wilayah penelitian. Perangkat lunak Microsoft Excel digunakan untuk mempermudah proses pengolahan data. Metode ini telah banyak digunakan untuk mengevaluasi kehilangan air dan meningkatkan efisiensi distribusi dalam penelitian sejenis di berbagai wilayah [14, 15].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan ini akan disajikan sesuai dengan pokok permasalahan dan tujuan penelitian. Penelitian ini menyajikan hasil dan pembahasan mengenai analisis tingkat kehilangan air bersih pada PDAM tirta daroy Kota Banda Aceh. Analisis dilakukan dengan metode *Infrastructure Leakage Index (ILI)*.

Hasil pengujian akurasi meter air pelanggan di Gampong Beurawe menunjukkan bahwa dari 40 meter yang diuji, sebanyak 26 meter mengalami penyimpangan, baik positif maupun negatif. Penyimpangan positif terjadi pada 13 meter dengan total volume 2,70 liter, di mana volume air yang tertampung pada gelas ukur lebih besar dibandingkan bacaan pada meter pelanggan. Sebaliknya, penyimpangan negatif juga ditemukan pada 13 meter dengan total volume 1,40 liter, menunjukkan bacaan meter lebih tinggi dibandingkan dengan volume sebenarnya. Sebanyak 14 meter lainnya tidak menunjukkan penyimpangan atau berada dalam kondisi akurat (penyimpangan nol). Tingkat kehilangan air dihitung sebesar 3,25%, yang merupakan perbedaan antara total penyimpangan positif dan negatif dibagi dengan jumlah meter yang diuji, seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penyimpangan Meter Air Pelanggan Terhadap Pengukuran Volume Air Menggunakan Gelas Ukur

No	Hasil Penyimpangan	Jumlah Meter Air Pelanggan	Volume (L)
1	Penyimpangan Positif	13	2.70
2	Penyimpangan Negatif	13	1.40
3	Penyimpangan Nol	14	0
	Total	40	4.10

Saat uji akurasi meter air pelanggan di lapangan, terdapat juga pelanggan yang menggunakan tangki untuk menyimpan air. Jika saat penampungan air pelanggan menghidupkan keran dengan lambat maka akan terdapat kemungkinan meter tidak mampu mencatat seberapa banyak alirannya karena meter air mempunyai tingkat akurasi yang lebih rendah ketika berada pada aliran yang kecil. Aliran yang airnya kecil ini tidak akan terdeteksi oleh meter air sehingga dapat merugikan pihak PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh.

Berdasarkan Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 70/M/DAG/PER/10/2014 Tentang Alat-alat Ukur [16], jangka waktu tera ulang dari meter air jika kapasitas nominalnya berada di bawah 25 m³/jam, pada usia 5 tahun sudah harus dilakukan tera ulang, sedangkan jika kapasitasnya di atas 25 m³ /jam pada usia 2 tahun, dengan adanya uji tera ulang ini dapat mengetahui kondisi meter air pelanggan saat ini dan juga untuk menghindari terjadinya ketidakakuratan terhadap bacaan pada meter air pelanggan PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh. Tera ulang ini biasanya dilakukan secara individu di bengkel meter menggunakan *test bench* dan secara langsung di lapangan menggunakan *test bench portable* atau minimal dengan menggunakan gelas ukur.

Berdasarkan Tabel 1 tersebut, maka dapat dihitung tingkat kehilangan air dari hasil pengujian akurasi meter air pelanggan PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh pada Gampong Beurawe yaitu

$$\begin{aligned} \sum PP - \sum PN &= 2,70 \text{ L} - 1,40 \text{ L} = 1,30 \text{ L} \\ \text{Tingkat Kehilangan air} &= 1,30/40 \times 100\% \\ &= 3,25\% \end{aligned}$$

Data jumlah air yang didistribusikan dan jumlah air yang terjual ke Gampoeng Beurawe PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh tahun 2024 dapat dilihat pada Tabel 2. berikut :

Tabel 2. Jumlah Distribusi Air PDAM Tirta Daroy Gampoeng Beurawe 2024

No	Bulan	Air yang di Distribusikan (M ³ /bulan)
1	Januari	28.655
2	Februari	28.768
3	Maret	28.481
4	April	26.243
5	Mei	31.106
6	Juni	26.011
Total		169.264
Rata-Rata		28.211

Pada Tabel 2 diatas dapat dilihat Berdasarkan data pada Tabel 2, total distribusi air oleh PDAM Tirta Daroy untuk Gampoeng Beurawe selama enam bulan pertama tahun 2024 mencapai 169.264 m³, dengan rata-rata distribusi bulanan sebesar 28.211 m³. Distribusi air tertinggi terjadi pada bulan Mei dengan jumlah 31.106 m³, sedangkan distribusi terendah terjadi pada bulan Juni dengan volume 26.011 m³. Untuk jumlah air yang terjual dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Jumlah Air Yang Terjual dan Total Pendapatan PDAM Tirta Daroy distribusi Gampoeng Beurawe tahun 2024

No	Bulan	Pemakaian Air (Bulan)	Total Pendapatan (Rp)
1	Januari	26.098	122.8653
2	Februari	24.075	123.5557
3	Maret	25.097	121.3267
4	April	24.948	111.54645
5	Mei	28.085	134.14265
6	Juni	23.097	170.06525
Total		151.400	783.502.050
Tarif Rata-rata (m ³ /tahun)			Rp. 5.175

Pada Tabel 3 diatas dapat dilihat jumlah total air bersih PDAM Tirta Daroy yang terjual ke Gampoeng Beurawe sebesar 151,40 M³ dan pendapatan sebesar Rp.783.502.050,-. Untuk rekapitulasi jumlah kehilangan air dapat dilihat pada Tabel 4 berikut :

Tabel 4 Tingkat Kehilangan Air PDAM Tirta Daroy distribusi Gampoeng Beurawe tahun 2024

No	Bulan	Air yang di Distribusikan (M ³ /bulan)	Pemakaian Air (M ³ /bulan)	Kehilangan Air (M ³ /bulan)	
1	Januari	28.655	26.098	2.557	14.31

2	Februari	28.768	24.075	4.693	26.27
3	Maret	28.481	25.097	3.384	18.94
4	April	26.243	24.948	1.295	7.25
5	Mei	31.106	28.085	3.021	16.91
6	Juni	26.011	23.097	2.914	16.31
Total		169.264	151.4	17.864	100.00
Rata-Rata		28.211	25.233	2.977	16.667

Tingkat kehilangan air PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh distribusi Gampoeng Beurawe tahun 2024 yaitu sebanyak 17,864 m³ /tahun (16,6%). Angka ini sudah mendekati standar nasional tingkat kehilangan air maksimal yaitu 20% menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2006 [17].

Berdasarkan hasil pengujian akurasi meter air pelanggan yang telah dilakukan sebelumnya, didapatkan kehilangan air non fisik akibat ketidakakuratan meter air pelanggan yaitu 3,25%. Data dalam Tabel 5 menunjukkan kehilangan air bulanan di Gampoeng Beurawe tahun 2024, dengan total kehilangan air selama enam bulan mencapai 17.864 m³ dan rata-rata kehilangan bulanan sebesar 2.977 m³. Besar kehilangan air non fisik dihitung menggunakan faktor 3,25%, menghasilkan total kehilangan sebesar 0.581 m³ dan rata-rata bulanan sebesar 0.097 m³. Kehilangan air tertinggi terjadi pada bulan Februari (4.693 m³) dengan kehilangan non fisik sebesar 0.153 m³, sedangkan kehilangan terendah terjadi pada bulan April (1.295 m³) dengan kehilangan non fisik sebesar 0.042 m³.

Tabel 5 Kehilangan Air Non Fisik Akibat Ketidakakuratan Meter Pelanggan

No	Bulan	Kehilangan Air (M ³ /bulan)	Besar Kehilangan Air Non Fisik x 3,25% (M ³ /bulan)
1	Januari	2.557	0.083
2	Februari	4.693	0.153
3	Maret	3.384	0.110
4	April	1.295	0.042
5	Mei	3.021	0.098
6	Juni	2.914	0.095
Total		17.864	0.581
Rata-Rata		2.977	0.097

Penyusunan neraca air PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh Gampoeng Beurawe Tahun 2024, dengan menggunakan hasil perhitungan dan analisis terhadap data primer dan sekunder yang telah dikumpulkan. Data primernya berupa total kehilangan air akibat ketidakakuratan meter air pelanggan (Tabel 5). Sedangkan data sekundernya yaitu jumlah air yang didistribusikan (Tabel 2), jumlah air yang terjual dan tarif rata-rata air (Tabel 3). Data sekunder yang telah terkumpul dan yang akan digunakan untuk penyusunan neraca air ini merupakan data selama enam bulan pada tahun

2024 di distribusi Gampoeng Beurawe PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh.

Penyusunan neraca air ini biasanya dilakukan setiap lima tahun sekali dan sebaiknya dilakukan setahun sekali. Neraca air dibuat sebagai alat yang digunakan untuk memperkirakan komponen kehilangan air serta merencanakan strategi untuk menurunkan tingkat kehilangan air atau menunjukkan arah langsung menuju perbaikan. Meskipun demikian, sebagian besar PDAM tidak memiliki informasi yang diperlukan serta juga tidak adanya informasi terkait sifat dan lokasi kebocoran. Pada penyusunan neraca air, setiap komponen selnya dicantumkan tingkat kehilangan air masing-masing dalam bentuk M³/tahun, dalam rupiah serta persen. Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat jumlah pendapatan yang diterima PDAM Tirta Daroy Kota Banda distribusi Gampoeng Beurawe untuk Tahun 2024 yaitu Rp.783.502.050,- sehingga didapatkan harga tarif rata-ratanya yaitu Rp. 5.175. Angka ini diperoleh dari total pendapatan yang diterima dibagi dengan total jumlah air yang terjual pada rekening tagihan pelanggan PDAM Tirta Daroy sehingga untuk mendapatkan kehilangan air dalam rupiah nantinya dapat dikalikan dengan harga tarif rata-rata tersebut. Lima data yang ada pada Tabel 6 di bawah menjadi data dasar dalam penyusunan neraca air PDAM Tirta Daroy distribusi Gampoeng Beurawe Tahun 2024. Seperti yang terlihat pada tabel 6 berikut :

Tabel 6 Hasil Perhitungan Data Sekunder untuk Penyusunan Neraca Air

No	Data Sekunder	PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh distribusi Gampoeng Beurawe 2024		
		M ³ /Tahun	Rp	%
1	Jumlah Air yang Didistribusikan (Volume Input Sistem)	169.264	875.941.000	100
2	Jumlah Air yang Terjual (Konsumsi Bermeter Berekening)	151.400	783.495.000	89
3	Kehilangan Air	17.864	92.446.200	10,55

Tabel 7 Neraca Air PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh distribusi Gampoeng Beurawe Tahun 2024

1	2	3	4	5
Volume Input Sistem 169.264 M ³ /Tahun 100% Rp.875.941.000	Konsumsi Resmi 151.400 M ³ /Tahun 89% Rp783.495.000	Konsumsi Resmi Berekening 151.400 M ³ /Tahun	Konsumsi Bermeter Berekening 151.400 M ³ /Tahun 89% Rp783.495.000	Air Berekening (AR) 151.400 M ³ /Tahun 89% Rp783.495.000
		Konsumsi Resmi Tak Berekening	Konsumsi Bermeter Tak Berekening (0)	Air Tak Berekening (ATR) Atau <i>Non Revenue Water</i> (NRW) 17.864 M ³ /Tahun 10,55% Rp92.446.200
			Konsumsi Bermeter Tak Berekening (0)	
	Kehilangan Air 17.864 M ³ /Tahun 10,55% Rp92.446.200	Kehilangan Air Non-Fisik	Konsumsi Tak Resmi	Kehilangan Air Fisik
			Ketidakkuratan Meter Air Pelanggan	
			Kebocoran pada Pipa Distribusi dan Transmisi	
		Kebocoran dan Luapan dari Tangki <i>Reservoir</i>		

			Kebocoran Pipa Dinas sampai Meter Pelanggan	
--	--	--	--	--

Beberapa dari komponen sel yang ada pada neraca air, datanya tidak tersedia di PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh distribusi Gampoeng Beurawe Tahun 2024. Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat nilai setiap komponen sel neraca air dimulai dari komponen pertama yaitu Volume input yang masuk ke Gampoeng Beurawe sampai diakhiri dengan komponen ke 18 Air Tak Berekening. Nilai volume input ke sistem ini tidak didapat melalui pembacaan pada meter induk, dikarenakan PDAM belum mempunyai meter induk. Nilai ini diketahui hanya melalui pembacaan dari *flow meter* di pipa saja. Lalu dapat dilihat terdapat beberapa komponen yang dibuat 0 (nol) pada neraca air yaitu Konsumsi Resmi Tak Bermeter Berekening, Konsumsi Bermeter Tak Berekening, dan Konsumsi Tak Bermeter Tak Berekening Neraca air untuk distribusi Gampoeng Beurawe seperti yang tercantum pada Tabel 7.

Pengukuran tingkat kehilangan air fisik PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh distribusi Gampoeng Beurawe Tahun 2024 dengan menggunakan metode perhitungan ILI, dimana metode ini merupakan indikator kinerja yang paling baik untuk menilai kehilangan air fisik, karena mengaitkan tekanan, panjang pipa serta jumlah sambungan pelanggan. nilai kehilangan air fisik minimal tahunan yang dapat diterima (MAAPL) yaitu 6.044.607,54 (l/tahun) sedangkan nilai kehilangan air saat ini (CAPL) yang terjadi pada PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh distribusi Gampoeng Beurawe yaitu 92.446.200 l/tahun, sehingga diperoleh nilai kehilangan air berdasarkan perhitungan ILI yaitu 15,29. Nilai ILI dalam rentang 12 sampai 36 masuk kedalam kategori bermutu sedang. Hal ini diduga telah terjadinya kehilangan air yang cukup parah pada PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh distribusi gampoeng Beurawe, namun kondisi ini dapat ditoleransi hanya jika terdapat air baku PDAM yang melimpah jumlahnya dengan harga jual air yang rendah

Evaluasi terhadap ILI merupakan langkah penting dalam mengukur efisiensi sistem distribusi air, khususnya dalam mendeteksi dan mengurangi kebocoran yang dapat berdampak signifikan pada kinerja dan keberlanjutan infrastruktur air. Adapun hasil perbandingan nilai ILI PDAM Tirta Daroy dengan matriks target dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil Perbandingan Nilai ILI Dengan Matriks Target

Kategori Kinerja Teknis	ILI	Kehilangan Air Fisik (L/sambungan/hr) (sistem dalam tekanan) dengan tekanan rata-rata					
		10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	
Negara Berkembang	A	1-4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250
	B	4-8	50-100	100-200	150-300	200-400	250-500
	C	8-16	100-200	200-400	300-600	400-800	500-1000
	D	>16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

Dari Tabel 8 dapat diketahui bahwa dari hasil perhitungan nilai ILI PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh adalah sebesar 15,29 dan dengan nilai tekanan rata-rata 26,9 m dimana nilai tekanan ini mendekati nilai tekanan rata-rata pada tabel matriks target yakni 30 m, sehingga nilai ILI masuk pada kategori kinerja teknis golongan C dengan nilai kehilangan air fisik sebesar >300-600liter/

sambungan/hari. Nilai indikator kinerja golongan C artinya terjadi kebocoran jaringan cukup parah dan hanya bisa ditoleransi apabila ada air baku yang melimpah, sehingga perlu dilakukan analisis terhadap tingkat keparahan dan melakukan pengurangan kebocoran dengan secara intensif. Program pengurangan kebocoran sangat penting dan merupakan hal yang harus diprioritaskan oleh PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh.

Variasi nilai (ILI) menunjukkan hubungan yang positif dengan kepadatan sambungan rumah, semakin tinggi kepadatan sambungan rumah maka semakin tinggi nilai ILI. Seperti halnya masyarakat Gampoeng Beurawe yang cukup padat dan mayoritas menggunakan air bersih dari PDAM Tirta Daroy Kota Banda Aceh. Hal ini juga dapat disebabkan oleh lamanya waktu tempuh ke lokasi di daerah perkotaan yang lebih kompleks jika terjadi kebocoran, waktu perbaikan kebocoran yang lebih lama karena akses jalan yang terbatas dan masa pakai aset, terutama untuk jaringan pipa lama. Meskipun jika sistem dikelola dengan baik sehingga memiliki nilai ILI 1, hal ini tidak harus menjadi target karena ILI adalah indikator kinerja teknis dan tidak memperhitungkan pertimbangan ekonomi. Untuk setiap sistem distribusi air mana pun, terdapat tingkat kebocoran di bawah tingkat tersebut sehingga tidak efektif secara biaya untuk melakukan investasi lebih lanjut atau menggunakan sumber daya tambahan untuk menurunkan kehilangan air akibat kebocoran. Dengan kata lain, nilai air yang dihemat lebih kecil daripada biaya untuk melakukan pengurangan kebocoran.

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data maka didapatkan tingkat kehilangan air akibat ketidakakuratan meter air pelanggan di wilayah pelayanan PDAM Tirta Daroy distribusi Gampoeng Beurawe sebesar 17.864 m³/6 bulan atau setara dengan 2,97% dari 16,6% kehilangan air total. Kerugian yang diterima PDAM Tirta Daroy dari kehilangan air akibat ketidakakuratan meter air pelanggan di wilayah pelayanan Gampoeng Beurawe adalah sebesar Rp 92.446.200 di enam bulan pertama tahun 2024. Tingkat kehilangan air setelah melakukan penyusunan neraca air pada PDAM Tirta Daroy wilayah pelayanan Gampoeng Beurawe tahun 2024 yaitu sebesar 169.264 m³/6 bulan atau setara dengan 100% dari volume input sistem. Selain itu, kehilangan air fisik yang terjadi yaitu sebanyak 17.864 m³/6 bulan (10,55%) dengan kerugian sebesar Rp 92.446.200. Berdasarkan nilai ILI yang diperoleh yakni sebesar 15,29 dengan tekanan rata-rata 26,9 m maka PDAM Tirta Daroy wilayah pelayanan Gampoeng Beurawe tahun 2024 masuk pada kategori kinerja teknis golongan C dan nilai ini berada pada range >8-16, sehingga nilai kehilangan air fisik yang diperoleh yaitu sebesar >300-600 liter/sambungan/hari.

Berdasarkan hasil penelitian, Untuk mengurangi tingkat kehilangan air di wilayah Gampoeng Beurawe, PDAM Tirta Daroy direkomendasi memperbaiki dan mengganti meteran air yang sudah usang, mengingat ketidakakuratan meteran yang menyebabkan kerugian finansial. Selain itu, perlu ada peningkatan pemeliharaan infrastruktur untuk mengurangi kebocoran pada pipa distribusi dan transmisi. Teknologi pemantauan kebocoran yang lebih canggih dan penerapan sistem deteksi otomatis dapat meningkatkan akurasi pengukuran air, sementara edukasi kepada masyarakat tentang efisiensi penggunaan air dapat mengurangi kehilangan air non-fisik. PDAM juga disarankan untuk melakukan tera ulang meter air secara berkala untuk memastikan keakuratan pengukuran dan mengurangi kerugian finansial.

4. KESIMPULAN

Tingkat kehilangan air akibat ketidakakuratan meter air pelanggan di PDAM Tirta Daroy wilayah Gampong Beurawe pada enam bulan pertama tahun 2024 mencapai 17.864 m³ atau 10,55% dari total volume input sistem sebesar 169.264 m³, dengan kerugian ekonomi Rp92.446.200.

Kehilangan ini setara dengan 2,97% dari kehilangan air total sebesar 16,6%. Berdasarkan nilai Infrastructure Leakage Index (ILI) sebesar 15,29 dengan tekanan rata-rata 26,9 m, kinerja teknis PDAM berada pada kategori C, dengan estimasi kehilangan air fisik >300-600 liter per sambungan per hari, yang menunjukkan perlunya perbaikan manajemen distribusi dan infrastruktur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gleick, P. H., & Heberger, M. (2014), Urban Water Management: Meeting the Needs of Growing Populations in the Face of Climate Change, *Environmental Research Letters*, 9(10), 101001.
- [2] Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2016), Four Billion People Facing Severe Water Scarcity." *Science Advances*, 2(2), e1500323.
- [3] Sivakumar, B. (2016), Water Distribution Systems: The Challenges of Sustainable Development, *Water Resources Management*, 30(5), 1697–1709.
- [4] Rahmasari, D., et al. (2019), Evaluation of NRW in Urban Water Supply System in Indonesia, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 248(1), 012034.
- [5] Kingdom, W., et al. (2013), *Reducing Non-Revenue Water in Urban Water Systems: Emerging Practices and Challenges*, World Bank.
- [6] Mutikanga, H. E., Sharma, S. K., & Vairavamoorthy, K. (2013). "Methods and Tools for Managing Water Losses in Urban Water Distribution Systems, *Urban Water Journal*, 10(1), 25–45.
- [7] Suprpto, A., et al. (2018), Challenges and Opportunities in Reducing NRW for PDAM in Indonesia, *Journal of Water Supply: Research and Technology – AQUA*, 67(6), 520–531.
- [8] Lambert, A. O., & McKenzie, R. S. (2014), Practical Approaches to Benchmarking Leakage in Pipe Networks Using the Infrastructure Leakage Index (ILI), *Water Science and Technology: Water Supply*, 14(3), 431–438.
- [9] Fanner, P., et al. (2016), Quantifying Leakage and Prioritizing Improvements Using the IWA Water Loss Performance Indicators, *Water Utility Journal*, 13, 3–16.
- [10] Al-Juhani, K., et al. (2017), Water Loss Management in Distribution Systems Using Advanced Metering Infrastructure, *Journal of Water Resources Planning and Management*, 143(6), 04017023.
- [11] Wang, H., et al. (2020), Sustainable Water Supply Management in Urban Areas, *Journal of Environmental Management*, 264, 110424.
- [12] Kementerian PUPR. (2022). *Strategi Nasional Pengelolaan Air Bersih untuk Mendukung SDGs 2030*. Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya
- [13] H. Z. Alam, A. Fatimah, Meillyta, and Agustiar, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis Risk Analysis of Work Accidents Using the Failure Mode and," *J. Disaster Manag.*, vol. 1, no. 1, pp. 37–46, 2024.
- [14] Santos, M. J., & Lemos, C. (2024). Optimization of water leakage detection using Infrastructure Leakage Index (ILI): A case study. *Journal of Hydrology and Water Management*, 15(2), 305–317.
- [15] Ali, H. M., Zhang, W., & Khan, F. (2023). Reducing NRW in urban areas: A data-driven approach. *Environmental Science & Policy*, 137, 220–230.
- [16] Kementerian Perdagangan Republik Indonesia (2014). *Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 70/M/DAG/PER/10/2014 tentang Alat-Alat Ukur*.

- [17] Kementerian PUPR. (2006), *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 29/PRT/M/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan.*