

ANALISIS KEHILANGAN AIR DENGAN METODE NERACA AIR DAN INFRASTRUCTURE LEAKAGE INDEX (ILI) PADA PDAM SURYA SEMBADA KOTA SURABAYA

WATER LOSS ANALYSIS USING THE WATER BALANCE AND INFRASTRUCTURE LEAKAGE INDEX (ILI) METHOD IN PDAM SURYA SEMBADA KOTA SURABAYA

Adityo Faqih Pradana¹, Adhi Yuniarto¹

Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya, 60111, Indonesia

E-mail: adhy@its.ac.id, adityopradana@pu.go.id

ABSTRAK

PDAM Surya Sembada Kota Surabaya memiliki tingkat Non Revenue Water (NRW) sebesar 30,18% (lebih besar dari standar nasional 20%) pada tahun 2021. Hal ini menyebabkan kerugian pertahun sebesar Rp. 331.265.194.845,-, sehingga perlu dilakukan langkah-langkah penurunan NRW. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Neraca Air dan ILI (Infrastructure Leakage Index). Metode Neraca Air bertujuan untuk mengidentifikasi kehilangan air yang terjadi dalam sistem distribusi. Metode ILI merupakan suatu indikator kehilangan fisik yang dapat mengukur sejauh mana satu jaringan distribusi dikelola dengan baik (yaitu dirawat, diperbaiki, dan direhabilitasi) untuk pengendalian kehilangan fisik. Penelitian dengan menggunakan metode Neraca Air, PDAM Surya Sembada Kota Surabaya mengalami kehilangan air fisik sebesar 84.461.047 m³/tahun. Sedangkan dengan metode ILI, PDAM Surya Sembada Kota Surabaya masuk pada golongan D dengan nilai kebocoran >200 liter/sambungan/hari, yang artinya PDAM Surya Sembada Kota Surabaya mengalami pemborosan sumber daya secara yang luar biasa, sehingga program penurunan kebocoran harus diprioritaskan.

Kata kunci: ILI, Neraca Air, NRW, PDAM

ABSTRACT

PDAM Surya Sembada Kota Surabaya had a Non Revenue Water (NRW) level of 30.18% (greater than the national standard of 20%) in 2021. It has caused an annual loss of Rp. 331,265,194,845,-, so it is necessary to take steps to reduce NRW. This research was conducted using the Water Balance and ILI (Infrastructure Leakage Index) methods. The Water Balance method aims to identify water losses that occur in the distribution system. The ILI method is a very good indicator of physical loss, it can measure the extent to which a distribution network is properly managed (i.e. maintained, repaired, and rehabilitated) for physical loss control. Calculation using the Water Balance method, PDAM Surya Sembada Kota Surabaya experienced a physical water loss of 84,461,047 m³/year. Whereas with the ILI method, PDAM Surya Sembada Kota Surabaya is included in group D with a leakage value of >200 liters/connection/day, which means that PDAM Surya Sembada Kota Surabaya experiences an extraordinary waste of resources, so the leakage reduction program must be prioritized.

Keywords: ILI, NRW, PDAM, water balance

1. PENDAHULUAN

Non Revenue Water (NRW) adalah salah satu masalah yang sering dialami oleh PDAM di Indonesia. Tingkat NRW yang cukup tinggi juga merupakan hal yang diperhatikan di PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Sebagai penyelenggara Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) maka pengelolaan SPAM oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) perlu dipantau dan dievaluasi melalui suatu ukuran tingkat keberhasilan pengelolaan. Tingkat keberhasilan pengelolaan SPAM oleh PDAM dapat diukur melalui penilaian terhadap kinerjanya (Rofiq, 2018). Pada tahun 2021, volume air yang didistribusikan ke pelanggan sebesar 359.258.112 m³ dan telah dijual ke pelanggan sebesar 250.834.014 m³, sehingga terdapat NRW sebesar 108.424.098 m³ atau 30,18% (Direktorat Air Minum, 2002). Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2006 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (KSNP-SPAM) disebutkan bahwa standar toleransi nasional kehilangan air adalah maksimal 20%. Tingkat NRW yang besar mempengaruhi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya dalam mencapai kriteria pelayanan air dari segi kuantitas, kualitas, kontinuitas, dan keterjangkauan sehingga perlu dilakukan langkah-langkah untuk menurunkan NRW.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kehilangan air yang terjadi dalam sistem distribusi serta mengetahui kinerja pengendalian kehilangan air fisik yang ada pada PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Setelah dilakukan analisis terhadap kondisi eksisting, hasil analisis diharapkan dapat digunakan oleh PDAM Surya Sembada Kota Surabaya sebagai acuan pentingnya untuk melakukan langkah-langkah pengendalian NRW, terutama penurunan kebocoran/kehilangan air fisik.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data primer yang dilakukan ketika kunjungan lapangan dengan pengukuran secara langsung. Sedangkan data sekunder didapatkan dari data yang dimiliki oleh PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. Analisis yang dilakukan yaitu dengan menyusun neraca air untuk mengetahui kondisi eksisting setiap komponen, termasuk komponen kehilangan air fisik. Setelah didapatkan volume kehilangan air fisik, kemudian dianalisis volume minimum tingkat kehilangan air fisik per tahun dengan menggunakan data jaringan, jumlah sambungan, serta tekanan rata-rata. *Infrastructure Leakage Index* (ILI) didapatkan dengan membandingkan volume kehilangan air fisik tahunan dengan volume minimum tingkat kehilangan air fisik per tahun.

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1. Neraca Air

Neraca air (*water balance*) merupakan suatu metode yang digunakan untuk menghitung dan menganalisis jumlah air berdasarkan masing-masing kategori kebutuhan dan distribusinya. Penyusunan neraca air merupakan langkah paling awal yang biasa digunakan dalam pengendalian NRW. Proses ini membantu untuk memahami besaran dan sumber kehilangan air. Asosiasi Air Internasional (*International Water Association*) dan *World Bank* telah mengembangkan satu struktur dan terminologi baku untuk neraca air internasional yang telah diadopsi oleh asosiasi-asosiasi nasional di banyak negara. Untuk mengisi neraca air, diperlukan data-data dasar yang akan dimasukkan dalam perhitungan neraca

air. Data-data yang diperlukan tersebut adalah data dalam kurun waktu satu tahun, sesuai dengan tahun perhitungan NRW yang akan dibuat. Data-data yang diperlukan adalah:

1. Data distribusi air bersih
2. Data rekap jumlah kubikasi air bersih
3. Dara rekap jumlah SR
4. Data DRD (Data Rekening Ditagih)

Dalam melakukan analisis neraca air, terdapat 6 langkah sebagai berikut:

a. Input Volume Air yang Didistribusi

Volume air yang disdistribusi adalah jumlah air yang dialirkan pada jaringan distribusi. Jumlah air ini adalah jumlah air yang terukur melalui *flow meter* yang terpasang pada IPAM. Saat ini, PDAM Surya Sembada Kota Surabaya sudah memiliki *flow meter* magnetik yang terkalibrasi. Berdasarkan hasil pembacaan pada *flow meter* magnetik, didapatkan data volume air terdistribusi untuk IPAM Ngagel, IPAM Karangpilang, Sumber Air, dan Air Curah Umbulan yang didistribusikan oleh PDAM Surya Sembada Kota Surabaya selama tahun 2022, yaitu sebesar 366.007.023 m³. Data volume air yang didistribusikan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Volume Distribusi Air PDAM Surya Sembada Kota Surabaya Tahun 2022

No	Sumber Air	Volume Air (m ³)
1	IPAM Ngagel I	51.115.652
2	IPAM Ngagel II	30.968.827
3	IPAM Ngagel III	48.048.929
4	IPAM Karangpilang I	47.441.670
5	IPAM Karangpilang I	79.624.822
6	IPAM Karangpilang I	78.646.549
7	Sumber Air	10.974.397
8	Air Curah Umbulan	19.186.177
Total		366.007.023

(Sumber: PDAM Surya Sembada, 2023)

b. Input Konsumsi Berekening

Konsumsi berekening merupakan volume air yang digunakan oleh pelanggan baik yang diukur melalui meter air maupun secara curah yang dapat ditagihkan dan menjadi pendapatan perusahaan. Berdasarkan data rekening ditagih (DRD) Tahun 2022 pada Tabel 2, volume konsumsi bermeter berekening adalah sebesar 252.084.020 m³ dan volume konsumsi tak bermeter berekening adalah sebesar 247.360 m³.

Tabel 2. Konsumsi Berekening PDAM Surya Sembada Kota Surabaya Tahun 2022

No	Konsumsi Bermeter Berekening			Konsumsi Tak Bermeter Berekening	
	Deskripsi		Volume (m³)	Deskripsi	
1	Rekening Pemakaian Air Pelanggan		252.918.954	Tangki Air Komersial	445
2	Tambahan Pemakaian (TP)		132	Tangki Air Sosial	11.218
3	Suplisi		2.173	<i>Sweeping</i>	235.697
4	Restitusi		-837.239		
Total			252.084.020	Total	247.360

(Sumber: PDAM Surya Sembada, 2023)

c. Input Konsumsi Tak Berekening

Konsumsi resmi tak berekening adalah volume air yang terpakai oleh pelanggan atau kegiatan lainnya yang bersifat resmi baik bermeter ataupun tidak bermeter tetapi tidak dapat dijadikan sebagai pendapatan. Konsumsi resmi tak berekening yang ada di PDAM Surya Sembada Kota Surabaya meliputi konsumsi untuk kegiatan-kegiatan resmi seperti tangki air gratis, pemadam kebakaran, pemasangan baru, *flushing*/cuci pipa, dan lain-lain. Pada tahun 2022, total volume konsumsi resmi tak berekening di PDAM Surya Sembada Kota Surabaya adalah sebesar 373.031 m³. Data konsumsi tak berekening dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Volume Konsumsi Tak Berekening PDAM Surya Sembada Kota Surabaya Tahun 2022

No	Kons. Bermeter Tak Berekening		Kons. Tak Bermeter Tak Berekening	
	Deskripsi	Volume (m ³)	Deskripsi	Volume (m ³)
1	-	-	Tangki Air Gratis	17,208
2	-	-	Pemadam Kebakaran	14,729
3	-	-	Tutupan Dinas + Buka Kembali	99,08
4	-	-	Pemasangan Baru	22,040
5	-	-	Aanboring + Pindah Letak Meter	26.809
7	-	-	Merendahkan + Meninggikan Letak Meter	4,381
8	-	-	Ganti Meter Reguler	92,937
9	-	-	Ganti Stop Kran	6.402
10	-	-	Kopling Bocor	6.627
11	-	-	Segel Kopling	-
12	-	-	Ganti Meter Besar	23.195
13	-	-	Cuci Meter + Strainer	1.962
14	-	-	Flushing/Cuci Pipa	50.103
15	-	-	Potong Pipa	7387
16	-	-	Buka Meter	-

No	Kons. Bermeter Tak Berekening		Kons.Tak Bermeter Tak Berekening	
	Deskripsi	Volume (m ³)	Deskripsi	Volume (m ³)
17	-	-	Rehab Pipa Tersier	88
18	-	-	Rehab Pipa Penghubung	82
Total				373.031

(Sumber: PDAM Surya Sembada, 2023)

d. Input Konsumsi Tak Resmi

Konsumsi tak resmi biasa disebut juga dengan kehilangan air komersial merupakan nilai bagi semua jenis kerugian akibat pencurian air seperti sambungan liar, *tapping* pada pipa PDAM, dan lain lain. Konsumsi tidak resmi biasanya dilakukan oleh orang yang tidak menjadi pelanggan PDAM atau eks pelanggan PDAM. Pada tahun 2022, jumlah konsumsi tak resmi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya adalah sebesar 717.225 m³/tahun seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Volume Konsumsi Tak Resmi PDAM Surya Sembada Kota Surabaya Tahun 2022

No	Deskripsi	Konsumsi (m ³ /hari)	Konsumsi (m ³ /tahun)
1	Pencurian Air	1.965	717.225

(Sumber: PDAM Surya Sembada, 2023)

e. Input Ketidakakuratan Meter dan Penanganan Data

Ketidakakuratan meter dan kesalahan dalam penanganan data merupakan salah satu komponen kehilangan non fisik. Berdasarkan Tabel 5, volume air yang hilang akibat kecurangan pembacaan meter dan kesalahan penanganan data adalah sebesar 28.124.340 m³.

Tabel 5. Volume Konsumsi Tak Berekening PDAM Surya Sembada Kota Surabaya Tahun 2022

No	Deskripsi	Total (m ³)
1	Kecurangan Bacaan Meter	28.036.820
2	Kesalahan Penanganan Data (Kantor)	87.520
Total		28.124.340

(Sumber: PDAM Surya Sembada, 2023)

f. Menghitung Neraca Air

Neraca air tahunan didapatkan setelah dilakukan penginputan data sesuai dengan kriteria di atas. Pada tahun 2022, PDAM Surya Sembada Kota Surabaya mencatatkan volume input sistem sebesar 366.007.023 m³. Jumlah air yang dapat ditagih sebagai pendapatan perusahaan atau berekening mencapai 252.331.380 m³, sedangkan jumlah air tak berekening sebesar 113.675.643 m³. Neraca air PDAM Surya Sembada Kota Surabaya pada tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Neraca Air PDAM Surya Sembada Kota Surabaya Tahun 2022

Volume Input Sistem 366.007.023 m³/tahun	Konsumsi Resmi 252.704.411 m³/tahun	Konsumsi Resmi Berekening 252.331.380 m³/tahun	Konsumsi Bermeter Berekening 252.084.020 m³/tahun	Air Berekening 252.331.380 m³/tahun
			Konsumsi Tak Bermeter Berekening 247.360 m³/tahun	
	Kehilangan Air 113.302.612 m³/tahun	Konsumsi Resmi Tak Berekening 373.031 m³/tahun	Konsumsi Bermeter Tak Berekening	Air Tak Berekening 113.675.643 m³/tahun
			Konsumsi Tak Bermeter Tak Berekening 373.031 m³/tahun	
	Kehilangan Air 113.302.612 m³/tahun	Kehilangan Air Non Fisik 28.841.565 m³/tahun	Konsumsi Tak Resmi 717.225 m³/tahun	
			Ketidakakuratan Meter dan Penanganan Data 28.124.340 m³/tahun	
Kehilangan Air Fisik 84.461.047 m³/tahun				

(Sumber: PDAM Surya Sembada, 2023)

3.2. ILI (*Infrastructure Leakage Index*)

Indeks Kebocoran Infrastruktur (*Infrastructure Leakage Index/ILI*) merupakan satu indikator kehilangan fisik yang sangat baik, yang mempertimbangkan bagaimana jaringan dikelola. Dengan adanya ILI, dapat dilihat sejauh mana satu jaringan distribusi dikelola sebagai pengendalian kehilangan air. ILI merupakan perbandingan antara CAPL yang ada dalam volume tahunan kehilangan fisik terhadap MAAPL yang merupakan kehilangan fisik tahunan yang dicapai secara minimum (Farley dkk., 2008).

3.2.1. Perhitungan MAAPL (*Minimum Achievable Annual Physical Losses*) dan CAPL (*Current Annual Volume of Physical Losses*)

Minimum Achievable Annual Physical Losses (MAAPL) merupakan pencapaian minimum tingkat kehilangan air fisik per tahun. Untuk menghitung MAAPL, dibutuhkan data informasi jaringan, jumlah sambungan, dan tekanan rata-rata. CAPL (*Current Annual Volume of Physical Losses*) adalah volume kehilangan fisik dalam satu tahun.

a. Data Jaringan Pipa

Total panjang pipa distribusi dan transmisi di PDAM Surya Sembada Kota Surabaya adalah 6.216,3 km. Sedangkan total panjang pipa dinas dari batas persil pelanggan ke meter pelanggan sepanjang 2509,084 km dengan rata-rata panjang 4 m. Data panjang jaringan pipa di PDAM Surya Sembada Kota Surabaya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Jaringan Pipa PDAM Surya Sembada Kota Surabaya Tahun 2022

No	Pipa Distribusi dan Transmisi		Pipa Dinas	
	Deskripsi	Panjang (km)	Deskripsi	Panjang (km)
1	Pipa Primer	151,1	Pipa Dinas	2509,084
2	Pipa Sekunder	877,7		
3	Pipa Tersier	5.187,5		
Total		6.216,3	Total	2509,084

(Sumber: PDAM Surya Sembada, 2023)

b. Data Tekanan

Rata-rata tekanan air yang terdapat di sistem penyediaan air minum PDAM Surya Sembada Kota Surabaya adalah sebesar 12,6 m kolom air. Tekanan rata-rata ini didapat dari pembacaan manometer di masing-masing zona pelayanan. Data rata-rata tekanan dan jumlah sambungan rumah ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Data Tekanan PDAM Surya Sembada Kota Surabaya Tahun 2022

No	Area	Perkiraan Jumlah Sambungan	Tekanan Rata-Rata (m)
1	Zona 0	978	2,0
2	Zona 1	107.108	6,8
3	Zona 2	132.404	11,1
4	Zona 3	94.865	2,5
5	Zona 4	116.901	21,3
6	Zona 5	154.162	17,6
Tekanan Rata-Rata			12,6

(Sumber: PDAM Surya Sembada, 2023)

c. Menghitung MAAPL (*Minimum Achievable Annual Physical Losses*)

$$\text{MAAPL (liter/hari)} = [18 \times L_m + (0,8 \times N_c + 25 \times L_p) \times P]$$

Diketahui:

- L_m = panjang pipa utama (km)
 N_c = jumlah sambungan pelanggan
 L_p = panjang pipa dinas (km)
 P = tekanan rata-rata (m)

Maka,

$$\begin{aligned}
 \text{MAAPL (l/hari)} &= [18 \times L_m + (0,8 \times N_c + 25 \times L_p) \times P] \\
 &= [18 \times 6.216,3 + (0,8 \times 606.418 + 25 \times 2509,084) \times 12,6] \\
 &= 6.988.674 \text{ l/hari}
 \end{aligned}$$

d. Menghitung CAPL (*Current Annual Volume of Physical Losses*)

$$\begin{aligned}\text{CAPL (m}^3\text{/tahun)} &= \text{Kehilangan Air Fisik} \\ &= 84.461.047 \text{ m}^3\text{/tahun}\end{aligned}$$

e. Menghitung ILI (*Infrastructure Leakage Index*)

ILI dihitung dengan membandingkan nilai CAPL dan MAAPL

$$\begin{aligned}\text{ILI} &= \text{CAPL/MAAPL} \\ &= 84.461.047/2.550.865,835 \\ &= 33,11\end{aligned}$$

Nilai ILI dari hasil perhitungan didapat adalah 33,11 dan dengan nilai tekanan rata-rata sebesar 12,6 dimana mendekati nilai rata-rata tekanan pada tabel matriks target kehilangan fisik yaitu 10 m. Nilai ILI yang didapat kemudian dimasukkan ke dalam matriks perhitungan kehilangan air fisik yang terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9. Matriks Perhitungan Kehilangan Air Fisik

Kategori Kinerja Teknis		ILI	Liter/sambungan/hari				
			(saat jaringan bertekanan) pada tekanan rata-rata:				
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Situasi Negara Maju	A1	< 1.5		< 25	< 40	< 50	< 60
	A2	1.5 - 2		25-50	40-75	50-100	60-125
	B	2 - 4		50-100	75-150	100-200	125-250
	C	4 - 8		100-200	150-300	200-400	250-500
	D	> 8		> 200	> 300	> 400	> 500
Situasi Negara Sedang Berkembang	A1	< 2	< 25	< 50	< 75	< 100	< 125
	A2	2-4	25-50	50-100	75-150	100-200	125-250
	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

(Sumber: *World Bank Institute*, 2009)

Dimana:

Kategori A1 – Kinerja pengelolaan kebocoran kelas dunia, secara teoritis kemungkinannya hanya marginal untuk penurunan lebih lanjut.

Kategori A2 – Upaya penurunan kehilangan air tidak ekonomis kecuali ada kekurangan pasokan, analisis yang cermat diperlukan untuk identifikasi perbaikan yang ekonomis.

Kategori B – Potensial untuk dilakukan perbaikan; coba pengaturan tekanan, penanganan kebocoran secara aktif, dan peningkatan pemeliharaan jaringan

Kategori C – Pencatatan kebocoran yang buruk, hanya dapat ditoleransi bila airnya berlimpah dan murah; meskipun begitu, harus tetap dianalisis tingkat dan penyebab kebocoran dan intensifkan upaya penurunan kebocoran

Kategori D – Pemborosan sumber daya secara yang luar biasa, program penurunan kebocoran harus diprioritaskan.

Dari tabel diatas, nilai ILI masuk pada golongan D yaitu didapatkan nilai kebocoran >200 liter/sambungan/hari. Ini berarti bahwa PDAM Surya Sembada Kota Surabaya mengalami pemborosan sumber daya secara yang luar biasa, sehingga program penurunan kebocoran harus diprioritaskan.

Selama ini, program penurunan kebocoran yang dilakukan oleh PDAM Surya Sembada Kota Surabaya masih bersifat pasif, artinya perbaikan kebocoran masih berdasarkan laporan dari masyarakat. Program penurunan kebocoran secara aktif harus segera dilaksanakan oleh PDAM Surya Sembada Kota Surabaya agar kerugian yang terjadi akibat kebocoran dapat dikurangi.

Menurut BPPSPAM (2010), penurunan kebocoran secara aktif adalah upaya terpadu untuk menemukan sumber dan lokasi kebocoran melalui perencanaan yang sistematis dan terintegrasi dengan melibatkan seluruh sumber daya yang ada. Metode ini terbukti efektif dalam menekan angka kebocoran. Walau harus disadari bahwa setiap upaya aktif dalam pengendalian kebocoran ini tidak tiba-tiba dapat menurunkan tingkat kehilangan air fisik, tetapi dibutuhkan waktu yang untuk mengintegrasikan seluruh tahapan dalam pengendalian ini. Adapun tahapan pengendalian kebocoran aktif yaitu:

1. Pengendalian Kebocoran Tampak

Pengendalian kebocoran tampak dengan mengidentifikasi, menemukan, dan memperbaiki kebocoran-kebocoran yang tampak atau terlihat secara jelas. Upaya ini sederhana, mudah, dan murah, namun perlu pengorganisasian, prosedur, dan komitmen yang berkelanjutan, kemampuan tanggap darurat, dan perbaikan yang cepat. Deteksi, pelaporan, dan pencatatan kebocoran yang nampak bisa diperoleh melalui laporan warga, laporan pembaca meter, dan program inspeksi pipa.

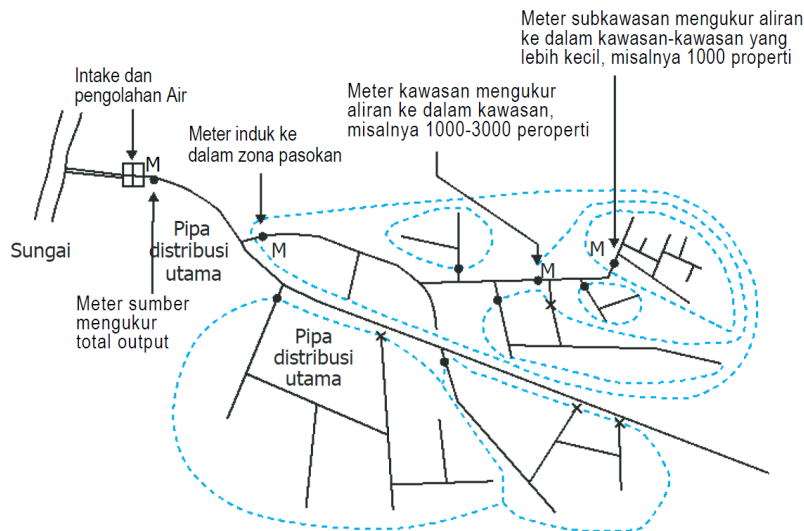
2. Pengendalian Kebocoran Tak Tampak

Menemukan dan memperbaiki kebocoran-kebocoran yang tidak terlihat melalui peralatan pendengar. Merupakan program rutin untuk lokalisasi dan menemukan kebocoran. Lokalisasi dilakukan melalui *step test*.

3. Pengendalian Kebocoran Komprehensif

Upaya lanjutan dan berkelanjutan dengan memahami, mendeteksi dan mengukur kebocoran melalui pengukuran aliran dan tekanan sistematis misalnya melalui *District Metered Area* (DMA) untuk menemukan dan memperbaiki kebocoran. DMA merupakan teknik untuk memantau kebocoran yang menuntut pemasangan meter induk pada titik yang strategis pada sistem distribusi. Setiap meter mencatat aliran yang masuk pada suatu wilayah yang kecil yang mempunyai batas-batas yang permanen. Prinsip utama dalam pengelolaan DMA adalah menggunakan aliran untuk menentukan tingkat kehilangan air pada satu wilayah tertentu (DMA). Apabila tingkat kehilangan air bisa ditentukan, maka menemukan dan memperbaiki kebocoran dalam DMA mudah dilaksanakan. Dengan memantau dan memahami sifat aliran dalam DMA, maka pipa bocor yang baru dengan mudah diketahui, dan kebocoran bisa dikendalikan pada tingkat yang dikehendaki. Kunci pengelolaan DMA adalah analisis yang benar untuk menentukan apakah ada pipa bocor yang baru. Walaupun analisis aliran melalui DMA bisa mengidentifikasi kehilangan air fisik dan non fisik di wilayah DMA, kelebihanannya adalah dalam penanganan kehilangan fisik. Umumnya kehilangan air fisik dihitung dari selisih air yang masuk dikurangi dengan luapan pada reservoir (apabila ada), dan dikurangi dengan konsumsi pelanggan, dihitung secara tahunan. Dalam pengelolaan DMA, kehilangan air bisa dihitung bulanan, sehingga perubahan lebih cepat, namun perlu dipahami akurasi pengukuran adalah syarat mutlak. Kebocoran bisa

diukur dengan mengamati pola aliran jaringan distribusi dalam 24 jam. Penentuan kebocoran yang paling baik adalah dengan mengamati konsumsi minimum pada malam hari, yang umumnya terjadi pada malam hari antara pukul 12:00 sampai pukul 04:00 pagi. Pola ini ditentukan oleh jenis pelanggan (domestik atau industri/niaga), dan besar kecilnya DMA. Skema DMA dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema DMA (Farley dkk, 2008)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan perhitungan neraca air diperoleh angka kehilangan air di PDAM Surya Sembada Kota Surabaya sebesar 113.302.612 m³/tahun yang terdiri dari kehilangan air non fisik sebesar 28.841.565 m³/tahun dan kehilangan air fisik sebesar 84.461.047 m³/tahun. Hasil perhitungan Indeks Kebocoran Infrastruktur atau ILI sebesar 33,11. Artinya PDAM mengalami pemborosan sumber daya yang menyebabkan kerugian dari kehilangan air fisik, sehingga program penurunan kebocoran harus diprioritaskan. Program penurunan kebocoran secara aktif dilakukan dengan melakukan pengendalian kebocoran tampak, pengendalian kebocoran tak tampak, serta pengendalian kebocoran secara komprehensif dengan pembentukan DMA.

DAFTAR PUSTAKA

- BPPSPAM Kementerian PU. (2010). *Pedoman Penurunan Air Tak Berekening (Non Revenue Water)*. Jakarta: Kementerian PU.
- Direktorat Air Minum. (2021). *Kinerja BUMD Air Minum 2021*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Farley, M., Wyeth, G., Ghazali, Z., B. M., Istandar, A. & Gingham, S. (2008). *Buku Pegangan tentang Air Tak Berekening (NRW) untuk Manajer - Panduan untuk Memahami Kehilangan Air*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2006. *Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*.
- Rofiq, Rozaq Abdul Ziad and Iqbal. (2018). *Optimalisasi Jaringan Distribusi Air Minum Menggunakan Penerapan District Meter Area (DMA) Pada PDAM Kabupaten Pasaman Barat Unit Simpang Ampek*. Skripsi. Institut Teknologi Bandung: Bandung. Google Scholar.