SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah
https://ejournal.nusantaraglobal.ac.id/index.php/sentri
Email: sentri@nusantaraglobal.ac.id
DOI: https://doi.org/10.55681/sentri.v5i2.5818

Vol. 5, No. 2, February 2026
e-ISSN: 2963-1130
pp. 2281-2293

Tingkat Kehilangan Air Minum Perumda Air Minum Kota Palangka Raya dengan Neraca Air Wb-Easycalc dan *Infrastructure Leakage Indeks* (ILI)

Ni'am Bawa Waskita[1*], Eddy Setiadi Soedjono[1]
[1] Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumian, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

*Corresponding Author's email: nb.waskita@gmail.com

Article History:
Received: January 26, 2026
Revised: February 19, 2026
Accepted: February 28, 2026

Keywords:
ILI, NRW, Water Balance, Water Loss

Abstract: *As the entity responsible for managing the drinking water supply system in Palangka Raya City, Perumda Air Minum Kota Palangka Raya faces a critical challenge in addressing the high level of water losses. In 2022, the company reported a Non-Revenue Water (NRW) level of 49.81%. This figure substantially exceeds the national reduction target of 20%, thereby necessitating immediate intervention measures. The primary objective of this study is to conduct a comprehensive analysis of the Water Balance and to evaluate the Infrastructure Leakage Index (ILI), with the aim of providing recommendations and assessing the effectiveness of the water loss control programs implemented by Perumda Air Minum Kota Palangka Raya. The research methodology employs data analysis using the WB-EasyCalc application to derive NRW and ILI values. In 2023, the total distributed water volume was recorded at 5,593,863 m³, of which 2,807,589 m³ was billable. Based on the Water Balance calculation, the annual water loss amounted to 2,786,274 m³, equivalent to 49.81%. The ILI assessment yielded a value of 26.97, with an average daily pressure of 9.7 meters. This score places the utility within Category D, indicating severe inefficiency and excessive resource wastage, thus requiring urgent corrective measures. Recommendations for water loss control emphasize the need for systematic evaluation and enhancement of existing programs. Priority improvements include the establishment of District Metered Areas (DMA), the implementation of customer meter surveys and calibrations, and the strengthening of pressure management practices.*

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC–BY-SA license

How to cite: Waskita, N. B., & Soedjono, E. S. (2026). Tingkat Kehilangan Air Minum Perumda Air Minum Kota Palangka Raya dengan Neraca Air Wb-Easycalc dan Infrastructure Leakage Indeks (ILI). *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, *5*(2), 2281–2293. https://doi.org/10.55681/sentri.v5i2.5818

PENDAHULUAN

Perusahaan daerah air minum di Indonesia masih menghadapi tantangan berupa kehilangan air. Laporan Kinerja BUMD Air Minum tahun 2023 menunjukkan bahwa pada 2022, rata-rata nasional Non-Revenue Water (NRW) mencapai 33,90%. [1]. Berdasarkan Peraturan Menteri PUPR Nomor 13/PRT/M/2013 mengenai kebijakan dan strategi nasional pengembangan sistem penyediaan air minum, ditetapkan sasaran penurunan Non-Revenue Water (NRW) hingga 20%. [1]. Situasi tersebut menunjukkan masih ada gap sebesar 13,90% sebelum target yang ditetapkan dapat tercapai. Air minum yang memenuhi standar 3K dapat disediakan melalui SPAM, yang dirancang dengan mempertimbangkan variasi topografi, geografi, dan geologi.

Menurut Buku Kinerja BUMD Air Minum Tahun 2023, tingkat NRW Perumda Air Minum Kota Palangka Raya pada tahun 2022 mencapai 49,80% [2]. Angka ini tergolong

sangat tinggi dan jauh dari target yang diharapkan. Meskipun lebih rendah dibandingkan dengan tahun 2021, nilai tersebut masih lebih tinggi dibandingkan tahun 2020. Upaya menekan tingginya tingkat kehilangan air membutuhkan evaluasi komprehensif sebagai landasan perbaikan. Perumda Air Minum Kota Palangka Raya dapat menerapkan sejumlah langkah, antara lain perawatan berkala jaringan distribusi, penanganan kebocoran dengan cepat, penguatan sistem monitoring dan pengendalian, serta edukasi masyarakat mengenai pentingnya menjaga keberlanjutan air. Langkah awal yang dapat ditempuh adalah melakukan audit air guna memperoleh pengukuran NRW yang lebih presisi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk audit ini adalah Neraca Air.

Penghitungan *Non-Revenue Water* (NRW) dapat dilakukan melalui aplikasi WB-EasyCalc yang digunakan untuk menyusun neraca air. Konsep neraca air merepresentasikan keseimbangan antara air yang diproduksi dan air yang didistribusikan [3]. Komponen utama neraca air meliputi volume input sistem, konsumsi resmi, NRW, kehilangan air secara fisik, dan kehilangan air non-fisik [4].

Pengelolaan kehilangan air dapat dinilai dengan menggunakan indikator *Infrastructure Leakage Index* (ILI). Berdasarkan Farley et al., Indeks Kebocoran Infrastruktur (ILI) berfungsi sebagai alat ukur efektivitas pengelolaan jaringan distribusi, mencakup pemeliharaan, perbaikan, dan rehabilitasi, dalam mengendalikan kehilangan air fisik yang berlangsung saat ini [4].

Tujuan utama penelitian ini adalah menganalisis komponen kehilangan air, menilai kinerja pengendalian, serta merumuskan strategi untuk menekan NRW. Neraca air yang dihasilkan diharapkan menjadi landasan dalam penyusunan strategi pengendalian kehilangan air yang lebih terarah.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data Primer

Data primer merupakan informasi yang diperoleh peneliti secara langsung dari sumber asli untuk kepentingan penelitian. Dalam studi ini, data primer diperoleh melalui wawancara dan diskusi bersama Perumda Air Minum Kota Palangka Raya.

Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang berasal dari pencatatan Perumda Air Minum Kota Palangka Raya pada tahun 2023. Data sekunder yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah:

- Gambaran umum wilayah penelitian
- Peta jaringan SPAM
- Volume produksi dan distribusi air minum
- Volume air minum terjual
- Jumlah pelanggan
- Jumlah sambungan ilegal
- Persentase salah pembacaan meter pelanggan
- Tekanan rata-rata harian
- Panjang pipa transmisi, distribusi, dan dinas
- Tingkat jam pelayanan
- Jumlah kegiatan perbaikan pipa, *wash out*, sambung baru, dan ganti meter
- Tarif rata-rata dan biaya operasional
-

Analisis dan Pengolahan Data

Secara umum tingkat kehilangan air dapat dihitung dengan persamaan:

NRW = volume input sistem – konsumsi resmi berekening

Perlu dilakukan analisis komponen lebih lanjut untuk menentukan detail air yang hilang dengan Neraca Air WB-EasyCalc.

Langkah analisis kehilangan air dengan Neraca Air WB-EasyCalc adalah sebagai berikut:

- Mengisi data volume input system
- Mengisi data konsumsi resmi (berekening dan tak berekening)
- Memperkirakan kehilangan air non fisik (sambungan illegal, ketidak akuratan meter, dan kesalahan pembacaan)
- Menghitung kehilangan air fisik (kebocoran pipa transmisi, distribusi, dan dinas)

Langkah berikutnya adalah menghitung *Infrastructure Leakage Index* (ILI). Indeks ini dipakai untuk menilai efektivitas pengelolaan jaringan pipa dan menetapkan prioritas tindakan yang perlu dilakukan Perumda Air Minum Kota Palangka Raya dalam mengurangi kehilangan air fisik. ILI dihitung sebagai perbandingan antara kehilangan fisik tahunan aktual (CAPL) dengan kehilangan fisik tahunan minimum yang mungkin dicapai (MAAPL). Langkah menghitung ILI adalah sebagai berikut:

- Menghitung MAAPL
  MAAPL (liter/hari) = (18 x Lm + 0,8 x Nc + 25 x Lp) x P
- Menghitung CAPL (Neraca Air)
- Menghitung ILI (CAPL/MAAPL)
- Membandingkan ILI dengan matriks target kehilangan air fisik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Neraca Air WB-EasyCalc

Neraca air merupakan metode yang digunakan untuk menghitung dan menganalisis volume air sesuai dengan jenis pemanfaatan serta pola distribusinya [5]. Dalam penelitian ini, metode Neraca Air WB-EasyCalc diterapkan untuk menilai tingkat kehilangan air dan kinerja pengendalian di Perumda Air Minum Kota Palangka Raya. Analisis tersebut menjadi dasar dalam penyusunan strategi pengendalian kehilangan air [4]. Aplikasi WB-EasyCalc dikembangkan oleh *International Water Association* (IWA) bersama *World Bank* dan telah digunakan secara luas di berbagai negara, sehingga menjadi acuan dalam menentukan tingkat kehilangan air dan sebagai indikator kinerja perusahaan air minum.

Langkah analisis Neraca Air WB Easy-Calc adalah sebagai berikut

- Mengisi data volume input sistem distribusi
  Volume input sistem merupakan total air yang disalurkan kepada pelanggan melalui jaringan pipa. Perumda Air Minum Kota Palangka Raya mencatat distribusi air menggunakan *flow meter* yang telah dikalibrasi. Sumber air baku berasal dari *intake* Sungai Kahayan. Pada tahun 2023, total distribusi air mencapai 5.593.863 m^3,

dengan distribusi tertinggi pada bulan Maret sebesar 492.810 m³ dan terendah pada bulan Februari sebesar 419.410 m³. Rincian data distribusi air per bulan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Volume Air Terdistribusi Perumda Air Minum Kota Palangka Raya Tahun 2023

No.	Bulan	Volume (m3)
1	Januari	482.590
2	Februari	419.410
3	Maret	492.810
4	April	461.360
5	Mei	471.398
6	Juni	467.040
7	Juli	470.430
8	Agustus	469.720
9	September	444.670
10	Oktober	461.515
11	November	483.690
12	Desember	469.230
Total		5.593.863

Sumber: Perumda Air Minum Kota Palangka Raya, 2024

- Mengisi data konsumsi resmi

  Konsumsi resmi terbagi menjadi dua jenis, yaitu konsumsi resmi berekening dan konsumsi resmi tak berekening. Konsumsi resmi berekening merupakan volume air yang dijual kepada pelanggan, terdiri atas konsumsi bermeter berekening dan konsumsi tak bermeter berekening. Konsumsi bermeter berekening mencakup volume air yang dihitung melalui meter pelanggan, sedangkan konsumsi tak bermeter berekening adalah pendapatan resmi perusahaan di luar penjualan air melalui meter. Salah satu contohnya adalah penjualan air tangki. Rincian konsumsi resmi Perumda Air Minum Kota Palangka Raya tahun 2023 ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsumsi Resmi Berekening Perumda Air Minum Kota Palangka Raya Tahun 2023

No.	Konsumsi Bermeter Berekening		Konsumsi Tak Bermeter Berekening	
	Keterangan	Volume (m^3)	Keterangan	Volume (m^3)
	Rekening air pelanggan			
1	Januari	250.051	Tangki Air	142
2	Februari	227.263		
3	Maret	219.485		
4	April	225.375		
5	Mei	233.989		
6	Juni	246.873		
7	Juli	226.166		
8	Agustus	223.063		
9	September	249.990		
10	Oktober	237.429		
11	November	232.840		
12	Desember	234.923		
	Total	2.807.447		142

Sumber: Perumda Air Minum Kota Palangka Raya, 2024

Total air terjual pada konsumsi bermeter berekening Perumda Air Minum Kota Palangka Raya tahun 2023 adalah 2.807.447 m^3. Air terjual paling banyak pada bulan Januari sebesar 250.051 m^3. Air terjual paling sedikit pada bulan Maret sebesar 219.485 m^3. Selain itu, air terjual melalui sistem mobil tangki sebesar 142 m^3.

Konsumsi resmi tak berekening merupakan volume air yang digunakan oleh pelanggan atau kegiatan resmi, baik melalui meter maupun tanpa meter, namun tidak dapat dikategorikan sebagai pendapatan perusahaan. Pada Perumda Air Minum Kota Palangka Raya, konsumsi resmi tak berekening mencakup kegiatan *flushing* pipa primer, sekunder, dan tersier, serta *flushing* saat perbaikan kebocoran. Pada tahun 2023, perusahaan tercatat telah melakukan dua kali kegiatan *flushing*. Data rinci mengenai konsumsi resmi tak berekening dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Konsumsi Resmi Tak Berekening Perumda Air Minum Kota Palangka Raya 2023

No.	Konsumsi Bermeter Tak Berekening	Volume (m^3)
1	Flushing Pipa Primer dan Sekunder	104.238
2	Flushing Pipa Tersier	298.899
Total		403.137

Sumber: Perumda Air Minum Kota Palangka Raya, 2023

Total pemakaian air pada kegiatan *flushing* pipa primer dan sekunder sebesar 104.238 m^3, serta *flushing* pipa tersier sebesar 17.042 m^3 dengan *margin error* untuk masing-masing kegiatan ini adalah 20%. Adapun jumlah konsumsi tak bermeter tak berekening yang ada adalah 403.137 m^3.

- Memperkirakan kehilangan air non fisik
  Menurut Farley et al., kehilangan air non-fisik atau komersial dapat dibagi ke dalam empat kategori, yaitu ketidakakuratan meter pelanggan, konsumsi tidak resmi, kesalahan pembacaan meter, serta kesalahan dalam penanganan data atau pembukuan. Sementara itu, Romdloni et al. menjelaskan bahwa kehilangan air komersial merupakan air yang hilang dan tidak tampak [3]. Kasus yang sering terjadi adalah air telah melewati meter, namun hasil pembacaan tidak akurat. Upaya penurunan kehilangan air komersial akan meningkatkan volume air yang tertagih dan menambah pendapatan perusahaan. Pencurian air atau konsumsi tidak resmi umumnya dilakukan oleh pelanggan maupun mantan pelanggan [5]. Data terkait kehilangan air tidak resmi pada Perumda Air Minum Kota Palangka Raya ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Konsumsi Tak Resmi Perumda Air minum Kota Palangka Raya 2023

No.	Jenis Konsumsi Tak Resmi	Estimasi Jumlah	Volume (m^3)
1	Sambungan tak resmi rumah tangga	43	7.471
2	Sambungan tak resmi lainnya	22	11.820
3	Tampering meter / bypass pelanggan resmi	59	13.825
Total			33.116

Sumber: Perumda Air Minum Kota Palangka Raya, 2024

Pada tahun 2023, Perumda Air Minum Kota Palangka Raya mencatat adanya 43 sambungan tidak resmi rumah tangga dengan volume pemakaian sebesar 7.471 m^3. Selain itu, terdapat estimasi sambungan ilegal dari pelanggan non-domestik sebanyak 22 SR dengan volume 11.820 m^3. Perusahaan juga memperkirakan adanya praktik *tampering* atau *bypass* meter oleh pelanggan resmi sebanyak 59 SR dengan volume 13.825 m^3. Konsumsi rata-rata pelanggan pada tahun tersebut adalah 119 liter per orang per hari.

Ketidakakuratan meter dan penanganan data merupakan komponen kehilangan air non fisik yang signifikan berupa pencatatan meter lebih rendah serta kecurangan bacaan meter. Data yang ada pada Perumda Kota Palangka Raya adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Ketidakakuratan Meter dan Penanganan Data Perumda Air Minum Kota Palangka Raya 2023

No.	Jenis Konsumsi Tak Resmi	Volume (m^3)
1	Pencatatan meter lebih rendah	116.977
2	Kecurangan bacaan meter	28.359
Total		145.337

Sumber: Perumda Air Minum Kota Palangka Raya, 2024

Pada tahun 2023 Perumda Air Minum Kota Palangka Raya menghitung pencatatan meter lebih rendah sebesar 116.977 m^3 serta kecurangan bacaan meter sebesar 28.359 m^3.

- Menghitung kehilangan air fisik

  Kehilangan air fisik merupakan *real losses*, yaitu air yang keluar dari sistem sehingga tidak dapat dijual kepada pelanggan [6]. Kategori kehilangan ini meliputi kebocoran pada pipa induk beserta perlengkapannya, kebocoran pada pipa dinas hingga meter pelanggan, serta limpasan dari reservoar [3]. Analisis komponen kehilangan air fisik dapat diperkirakan dan dimasukkan ke dalam konsumsi tak bermeter maupun tak berekening. Komponen tersebut mencakup *wash out*, sambungan baru, penggantian meter, perbaikan kebocoran, serta *background losses*.

Setelah dilakukan analisis komponen, diperoleh nilai kehilangan air fisik yang sebenarnya. Neraca air tahun 2023 Perumda Air Minum Kota Palangka Raya disusun setelah seluruh data dimasukkan ke dalam aplikasi WB EasyCalc. Aplikasi tersebut secara otomatis menghitung tingkat kehilangan air dengan margin kesalahan yang telah ditetapkan melalui analisis dan kesepakatan perusahaan. Tingkat akurasi data yang digunakan dalam neraca air minimal 95%, dengan toleransi kesalahan sebesar 5% [4]. Neraca air tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 6.

Pada tahun 2023, Perumda Air Minum Kota Palangka Raya menyalurkan air ke sistem penyediaan sebesar 5.593.863 m³/tahun. Dari jumlah tersebut, volume air yang berhasil ditagih sebagai pendapatan perusahaan adalah 3.210.076 m³/tahun. Sementara itu, air yang hilang atau *Non-Revenue Water* (NRW) mencapai 2.786.274 m³/tahun atau setara dengan 49,81%. Tingginya angka kehilangan air dipengaruhi oleh faktor usia pipa yang sudah tua, kebocoran yang tidak tampak, serta adanya pipa yang masih terhubung dengan jalur lain [7]. Jika dikonversi ke nilai rupiah dengan tarif rata-rata Rp 7.270/m³, jumlah NRW tersebut bernilai sekitar Rp 20.256.211.980.

Tabel 6. Neraca Air Perumda Air Minum Kota Palangka Raya 2023

<table>
<tr><td rowspan="5">Volume Input System 5.593.863 m^3/tahun (100%)</td><td rowspan="4">Konsumsi Resmi 3.210.726 m^3/tahun (57,40%)</td><td rowspan="2">Konsumsi Resmi Berekening 2.807.589 m^3/tahun (50,19%)</td><td>Konsumsi Bermeter Berekening 2.807.447 m^3/tahun (50,19%)</td><td rowspan="2">Air Berekening 2.807.589 m^3/tahun (50,19%)</td></tr>
<tr><td>Konsumsi Tak Bermeter Berekening 142 m^3/tahun (0,00%)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Konsumsi Resmi Tak Berekening 403.137 m^3/tahun (7,21%)</td><td>Konsumsi Bermeter Tak Berekening 0 m^3/tahun</td><td rowspan="3">Air Tak Berekening 2.786.274 m^3/tahun (49,81%)</td></tr>
<tr><td>Konsumsi Tak Bermeter Tak Berekening 403.137 m^3/tahun (7,21%)</td></tr>
<tr><td>Kehilangan Air 2.383.137 m^3/tahun (42,60%)</td><td>Kehilangan Air Non Fisik 178.454 m^3/tahun (3,19%)</td><td>Konsumsi Tak Resmi 33,116 m^3/tahun (0,59%)</td></tr>
</table>

			Ketidakakuratan Meter dan Penanganan Data 145.337 m^3/tahun (2,60%)	
		Kehilangan Air Fisik 2.204.683 m^3/tahun (39,41%)		

Sumber: Analisa Penulis, 2024

Analisis Infrastructure leakage Index (ILI)

Salah satu indikator yang digunakan untuk menilai kinerja pengendalian kehilangan air fisik serta pengelolaan jaringan pipa adalah *Infrastructure Leakage Index* (ILI) [4]. ILI dihitung dengan membandingkan *Current Annual Volume of Physical Losses* (CAPL) dengan *Minimum Achievable Annual Physical Losses* (MAAPL). CAPL menunjukkan volume kehilangan fisik aktual dalam satu tahun, sedangkan MAAPL merepresentasikan kehilangan air fisik minimum yang dapat dicapai dalam periode tahunan [5].

Dalam perhitungan *Infrastructure Leakage Index* (ILI) diperlukan data jaringan pipa, tekanan harian rata-rata, serta jam pelayanan. Perumda Air Minum Kota Palangka Raya memiliki total panjang pipa distribusi sebesar 777,4 km, dengan panjang rata-rata pipa dinas dari batas persil ke meter pelanggan sekitar 3 m. Jumlah sambungan terdaftar mencapai 12.526 SR, dengan 11.998 SR di antaranya aktif. Data rinci mengenai panjang pipa tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Panjang Pipa Perumda Air Minum Kota Palangka Raya 2023

No.	Jenis Pipa	Panjang (km)
1	Pipa Transmisi	0,7
2	Pipa Distribusi	777,4

Sumber: Perumda Air Minum Kota Palangka Raya, 2024

Rata-rata tekanan air pada Perumda Air Minum Kota Palangka Raya tercatat sebesar 9,7 meter air (0,97 atm). Tekanan tertinggi terdapat di Wilayah III dengan nilai 15,3 meter air (1,53 atm), sedangkan tekanan terendah berada di Wilayah II sebesar 5,4 meter air (0,54 atm). Rincian data tekanan per wilayah dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Tekanan Rata-Rata Harian Perumda Air Minum Kota Palangka Raya 2023

No	Wilayah	Jumlah SR	Tekanan Rata-Rata Harian (m)
1	Wilayah I	2.527	8,8
2	Wilayah II	5.118	5,4
3	Wilayah III	4.219	15,3
4	Wilayah IV	593	9,8
5	Wilayah V	69	11,3
Total / Rata-Rata		12.526	9,7

Sumber: Perumda Air Minum Kota Palangka Raya, 2024

Rata-rata jam pelayanan Perumda Air Minum Kota Palangka Raya tercatat sebesar 23,9 jam per hari. Jam layanan tertinggi mencapai 23,9 jam per hari, sedangkan rata-rata jam pelayanan terendah terdapat di Wilayah IV dengan 11,9 jam per hari. Data lengkap mengenai rata-rata jam pelayanan di setiap wilayah tahun 2023 disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Jam Pelayanan Rata-Rata Perumda Air Minum Kota Palangka Raya 2023

No	Wilayah	Jumlah SR	Waktu Pelayanan (hari/minggu)	Jam Pelayanan (jam/hari)
1	I	2.527	7	23,9
2	II	5.118	7	23,9
3	III	4.219	7	23,9
4	IV	593	7	11,9
5	V	69	7	23,9
Total/Rata-Rata		12.526	7	23,3

Sumber: Perumda Air Minum Kota Palangka Raya, 2024

Langkah menentukan Infrastructure Leakage Index (ILI) adalah sebagai berikut:

- Menghitung MAAPL
  Dalam farley, 2008 komponen awal MAAPL yang kompleks telah diubah menjadi lebih sederhana. Format ini menggunakan satu tekanan yang telah ditentukan sebelumnya agar penggunaan lebih praktis.

  MAAPL (liter/hari) = (18 x Lm + 0,8 x Nc + 25 x Lp) x P
  Keterangan:
  Lm = Panjang pipa utama (km)
  Nc = Jumlah sambungan pelanggan
  Lp = Total panjang pipa dinas (km)
  P = Tekanan rata-rata (m) (1)

Maka,
MAAPL (liter/hari) = (18 x Lm + 0,8 x Nc + 25 x Lp) x P
= (18 x 777,4 + 0,8 x 12.526 + 25 x 37,57) x 9,7
= 242.047 liter/hari
= 88.347 m^3/tahun

- Menghitung CAPL
Menurut Farley (2008) CAPL adalah kehilangan air fisik dalam satu tahun sesuai dengan hasil perhitungan neraca air.
CAPL (m^3/tahun) = Kehilangan air fisik periode satu tahun (2)

Maka,
CAPL (m^3/tahun) = 2.383.137 m^3/tahun

- Menghitung ILI
ILI merupakan rasio antara CAPL dibanding MAAPL.

$$ILI = \frac{CAPL}{MAAPL} \quad (3)$$

Maka,

$$ILI = \frac{2.383.137\ m3/tahun}{88.347\ m3/tahun}$$

= 26,97

- Membandingkan ILI dengan matriks target kehilangan air fisik.
Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai *Infrastructure Leakage Index* (ILI) yang diperoleh adalah 26,97 dengan tekanan rata-rata sebesar 9,7 meter. Nilai tersebut kemudian dimasukkan ke dalam matriks perhitungan kehilangan air fisik pada Tabel 10.

Tabel 10. Matriks Perhitungan Kehilangan Air Fisik

Kategori Kinerja Teknis		ILI	Kehilangan Air Fisik (liter/sambungan/hari) (ketika sistem dalam tekanan) Tekanan Rata-Rata				
			10m	20m	30m	40m	50m
Negara Maju	A	1-2		<50	<75	<100	<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
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	

Sumber: Farley, 2008

Keterangan:
- Kategori A (Baik): Penurunan kehilangan air kemungkinan tidak ekonomis dan dibutuhkan analisa untuk identifikasi perbaikan yang efektif secara pembiayaan.
- Kategori B (Berpotensi): Dapat melakukan perbaikan nyata dengan mempertimbangkan manajemen tekanan, pengendalian kebocoran aktif, dan pemeliharaan.
- Kategori C (Lemah): Hanya dapat ditoleransi dengan melimpahnya sumber air dengan harga murah, kemudian melakukan identifikasi penurunan NRW.
- Kategori D (Buruk): Perusahaan menggunakan sumber daya dengan tidak efisien dan harus segera melaksanakan program penurunan NRW.

Berdasarkan hasil perhitungan *Infrastructure Leakage Index* (ILI) dan data tekanan rata-rata harian, Perumda Air Minum Kota Palangka Raya memperoleh skor ILI sebesar 26,97 dengan tekanan rata-rata 9,7 meter. Mengacu pada Tabel 10, perusahaan masuk dalam kategori kinerja teknis D untuk golongan negara berkembang dengan rasio ILI >16. Dengan tekanan rata-rata tersebut, kehilangan air fisik diperkirakan lebih dari 200 liter per sambungan per hari. Kategori D menunjukkan bahwa Perumda Air Minum Kota Palangka Raya belum efisien dalam penggunaan sumber daya dan perlu segera melaksanakan program penurunan NRW. Menurut Pratama (2023), strategi pengendalian kehilangan air dapat dilakukan melalui penertiban sambungan ilegal, pencegahan penyalahgunaan aksesoris, pengendalian perusakan meter air, peningkatan akurasi meter, serta perbaikan dalam penanganan data [8].

Saat ini, Perumda Air Minum Kota Palangka Raya belum memiliki unit khusus yang secara rutin menangani program penurunan kehilangan air. Oleh karena itu, disarankan pembentukan bagian khusus pengendalian kehilangan air dengan lingkup kegiatan sebagai berikut:
- Manajemen tekanan dan aliran
- Pemantauan meter induk
- Pencarian kebocoran aktif
- Patroli dan penanganan sambungan ilegal
- Perbaikan dan rehabilitasi kebocoran pipa
- Melaksanakan step test
- Membentuk dan mengelola *District Meter Area* (DMA)

Rekomendasi dari hasil evaluasi kegiatan pengendalian kehilangan air Perumda Air Minum Kota Palangka Raya adalah
- Membentuk DMA
  Pembentukan *District Metered Area* (DMA) merupakan salah satu strategi efektif dalam menekan tingkat kehilangan air fisik [9]. Evaluasi serta optimalisasi DMA perlu dilakukan secara berkesinambungan. Peningkatan jumlah pelanggan dalam satu zona layanan menjadi tantangan tersendiri untuk menjaga agar DMA tetap terisolasi. Oleh karena itu, DMA yang dibentuk harus dipastikan benar-benar terisolasi sehingga pemantauan kehilangan air dapat dilakukan secara optimal. Setelah DMA terisolasi dengan baik, langkah

berikutnya adalah melaksanakan *Active Leakage Control* (ALC), yang didasarkan pada laporan neraca air dari DMA dengan tingkat kehilangan air tinggi [3].

- Penerapan Smart Water System
  Penerapan *Smart SPAM* memungkinkan sistem berfungsi secara optimal, menghasilkan kinerja terbaik dalam waktu singkat dengan efektivitas dan efisiensi yang maksimal. Efisiensi dalam penyediaan air dapat dicapai melalui penerapan sistem cerdas dengan dukungan teknologi SCADA, yang memungkinkan pemantauan jaringan secara daring dan *real-time* [10].
- Survei akurasi meter air
  Untuk mengidentifikasi kehilangan air komersial atau non-fisik, perusahaan dapat melaksanakan survei akurasi meter air secara berkala pada setiap DMA [3]. Survei tersebut sebaiknya diprioritaskan pada meter air yang telah berusia lebih dari 10 tahun atau pada meter dengan pembacaan stan tinggi serta konsumsi air yang besar. Akurasi meter yang terpasang tidak diperkenankan melebihi dua kali batas kesalahan maksimum yang diizinkan, yaitu sebesar 5% [11].
- Manajemen tekanan
  Menurut Muliawati et al., peningkatan kinerja DMA dapat dilakukan dengan menambah tekanan pada titik kritis melalui pemasangan pipa paralel serta penerapan manajemen tekanan dengan menggunakan *Pressure Reducing Valve* (PRV) [12]. Manajemen tekanan yang diterapkan secara efektif dan efisien terbukti mampu menurunkan tingkat kebocoran sekaligus memastikan seluruh pelanggan memperoleh pasokan air bersih sesuai standar pelayanan [13]. Hubungan antara tekanan dan kehilangan air dapat dianalisis menggunakan metode *Fixed And Variable Area Discharge* (FAVAD), yang menunjukkan bahwa penurunan tekanan berbanding lurus dengan berkurangnya kebocoran [14].
- Penguatan Kelembagaan
  Penguatan kelembagaan dapat diwujudkan melalui perbaikan aspek tata kelola, administrasi, manajemen keuangan, manajemen organisasi, serta pengelolaan sumber daya manusia [15].

KESIMPULAN

Hasil penelitian tahun 2023 menunjukkan bahwa Perumda Air Minum Kota Palangka Raya mempunyai nilai tingkat NRW sebesar 49,81% atau setara dengan 2.383.137 m^3, angka ini masih jauh di atas target nasional sebesar 20%. Perhitungan *Infrastructure Leakage Index* (ILI) menghasilkan nilai 26,97 dengan rata-rata tekanan 9,7 meter. Berdasarkan matriks kehilangan air, perusahaan dikategorikan pada tingkat D, yang berarti penggunaan sumber daya belum efisien dan diperlukan segera program penurunan NRW. Rekomendasi yang diajukan meliputi pembentukan *District Metered Area* (DMA), survei akurasi meter air, serta penerapan manajemen tekanan.

DAFTAR REFERENSI

[1] Kementerian PUPR, "Peraturan Menteri PUPR Nomor 13/PRT/M/2013 Tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan SPAM," Jakarta, 2013. [Online]. Available: www.djpp.kemenkumham.go.id

[2] Kementerian PUPR "Kinerja BUMD Air Minum Tahun 2023" Jakarta, 2023.

[3] A. Romdloni, A. Ahyar, and E. S. Soedjono, "Studi Kehilangan Air Fisik Dan Kehilangan Air Komersial (Studi Kasus PDAM Kota Malang)," *Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 6, no. 2, pp. 1189–1201, 2021.

[4] M. Farley, *The Manager's Non Revenue Water Handbook For Africa Aguide To Understanding Water Losses*. Africa: Development Alternatives Inc, 2010.

[5] A. F. Pradana and A. Yuniarto, "Analisis Kehilangan Air Dengan Metode Neraca Air Dan Infrastructure Leakage Index (ILI) Pada PDAM Surya Sembada Kota Surabaya," *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, vol. 9, no. 1, pp. 103–112, 2023.

[6] A. Hatma, M. Sundoro, and E. Setiadi Soedjono, "Studi Penurunan Tingkat Kehilangan Air Fisik DMA GBR III Cisarua Kabupaten Bandung Barat Perumda Air Minum Tirta Raharja," *Jurnal Darma Agung*, vol. 31, no. 1, pp. 848–859, 2023.

[7] M. A. F. Hidayat, "Analisis District Meter Area Dalam Menurunkan Tingkat Kehilangan AIr Kawasan Pasar Perumda Tirta Mayang Kota Jambi," Jambi, 2022.

[8] H. A. Pratama, E. S. Soedjono, and A. syaiful Rahman, "Evaluasi Jaringan Distribusi Utama Pada Booster Banua Anyar Sebagai Upaya Penurunan Angka Kehilangan Air, Studi Kasus: PDAM Banjarmasin, Kalimantan Selatan," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2023.

[9] A. N. Annisa and W. Hadi, "Studi Literatur Perencanaan dan Alogaritma Pembentukan DMA (District Meter Area)," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 4, no. 1, pp. 93–98, 2015.

[10] A. Masduqi, "Implementasi Smart Water Supply Systems Untuk Meningkatkan Pelayanan Air Minum Yang Prima," 2023, *Syrabaya*. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/371116528

[11] N. S. H. Najah, A. Yuniarto, and Bustami, "Optimalisasi Penurunan Kehilangan Air pada District Meter Area Bambang Utoyo di Perumda Tirta Musi Kota Palembang," *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, vol. 12, no. 1, pp. 106–115, 2024.

[12] S. Muliawati, D. S. Hastuti, and E. S. Soedjono, "Studi District Meter Area (DMA) Norogtog Perumda Air Minum Tirta Raharja Kabupaten Bandung Untuk Pengendalian Kehilangan Air," *Jurnal Darma Agung*, vol. 31, no. 1, pp. 912–921, 2023.

[13] F. A. Harahap, E. Nurhayati, and A. Ahyar, "Studi Kehilangan Air pada DMA Perum III di Wilayah Pelayanan Pontianak Timur Perumda Air Minum Tirta Khatulistiwa," *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, vol. 15, no. 2, pp. 129–135, 2023, [Online]. Available: http://envirotek.upnjatim.ac.id/

[14] N. K. Suharno, A. Yuniarto, and G. N. R. Pandin, "Pengendalian Kehilangan Air DMA 04 Pusat Perumda Air Minum Kota Padang," *Jurnal Darma Agung*, vol. 32, no. 1, pp. 255–266, 2024, doi: 10.46930/ojsuda.v32i1.4018.

[15] M. Huda, "Analisis District Meter Area (DMA) di Area Pelayanan Utara Perumda Air Minum Kota Padang Untuk Penurunan Kehilangan Air," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2024.