

**PENYEBAB KEHILANGAN AIR PADA SISTEM DISTRIBUSI AIR MINUM  
UNIT CABANG 3 PERUMDAM MOJOPAHIT**

**(WATER LOSS IN WATER DISTRIBUTION SYSTEM OF BRANCH 3  
PERUMDAM MOJOPAHIT)**

**<sup>1)</sup>Anindya Eka N <sup>2)</sup>Hery Setyobudiarso <sup>3)</sup>Sudiro  
<sup>1,2,3)</sup> Prodi Teknik Lingkungan**

Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang  
Jalan Sigura-Gura Nomor 2, Kelurahan Sumber Sari, Lowokwaru, Kota Malang

Email : <sup>1)</sup>[anindya.ekananda@gmail.com](mailto:anindya.ekananda@gmail.com) <sup>2)</sup>[hery\\_sba@yahoo.com](mailto:hery_sba@yahoo.com)

<sup>3)</sup>[sudiro\\_enviro@lecturer.itn.ac.id](mailto:sudiro_enviro@lecturer.itn.ac.id)

**ABSTRAK**, PERUMDAM Mojopahit Mojokerto merupakan perusahaan penyedia air yang berada di wilayah Kabupaten Mojokerto yang dikelola oleh BUMD (Badan Usaha Milik Daerah). Salah satu masalah yang dihadapi oleh PERUMDAM adalah kehilangan air. Berdasarkan data teknis PERUMDAM Mojopahit tahun 2022 tingkat kehilangan air pada unit cabang 3 bulan Juli tahun 2022 sebesar 30%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor penyebab kehilangan air pada unit cabang 3 PERUMDAM Mojopahit Mojokerto dan menentukan tingkat kontribusi dari faktor - faktor penyebab kehilangan air di unit cabang 3 PERUMDAM Mojopahit Mojokerto. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu melakukan evaluasi dan observasi untuk memberikan rekomendasi tentang alternatif tindakan dalam pengendalian kehilangan air dengan menggunakan perhitungan neraca air dan *Infrastructure Leakage Index* (ILI). Dari hasil analisis diketahui tingkat kehilangan air yang terjadi pada wilayah Kecamatan Jetis sebesar 30% dan faktor yang mempengaruhi besarnya kehilangan air fisik pada Kecamatan Jetis yang sebagian besar kontribusinya dari kejadian kebocoran pada pipa yang termasuk dalam indikator kebocoran fisik.

Kata kunci: Faktor kehilangan air, neraca air, *Infrastructure Leakage Index* (ILI), PDAM.

**ABSTRACT**, PERUMDAM Mojopahit Mojokerto is an air supply company located in the Mojokerto Regency area which is managed by BUMD (Regional Owned Enterprise). One of the problems PERUMDAM is water loss. Based on technical data from PERUMDAM Mojopahit in 2022, the water loss branch unit 3 in July 2022 was 30%. This research aims to determine the factors causing water loss in branch unit 3 of PERUMDAM Mojopahit Mojokerto and determine the level of contribution of the factors causing water loss in branch unit 3 of PERUMDAM Mojopahit Mojokerto. The method used in this research is to do evaluations and observations to provide recommendations for alternative actions in controlling air loss using water balance calculations and the *Infrastructure Leakage Index* (ILI). From the results of the analysis, it is known that the level of water loss that occurs in the Jetis District area is 30% and the factors that influence the amount of physical water loss in the Jetis District are mostly contributed by leaks in pipes which are included in the physical leak indicators.

Keywords: Water loss factors, water balance, *Infrastructure Leakage Index* (ILI), PDAM.

## PENDAHULUAN

Pemenuhan kebutuhan air bersih di setiap daerah dikelola oleh Perusahaan Umum Daerah Air Minum (PDAM). PDAM merupakan salah satu instansi milik pemerintah daerah yang bertujuan menyediakan pelayanan air bersih yang menggunakan sistem jaringan perpipaan dan memiliki kewenangan seperti mengumpulkan, mengolah dan menjernihkan sampai mendistribusikan air ke masyarakat.

PERUMDAM Mojopahit Mojokerto merupakan perusahaan penyedia air yang berada di wilayah Kabupaten Mojokerto yang dikelola oleh BUMD (Badan Usaha Milik Daerah) dengan aktivitas mengumpulkan dan mendistribusikan air bersih kepada pelanggan. Dalam memenuhi kebutuhan air bersih Kabupaten Mojokerto, PERUMDAM Mojopahit Mojokerto memiliki 3 unit cabang yaitu, unit cabang 1 berada di lokasi Pacet, unit cabang 2 berada di lokasi Kutorejo, dan unit cabang 3 yang berada di lokasi Dawar Blandong.

Salah satu masalah yang dihadapi oleh PERUMDAM adalah kehilangan air. Kehilangan air disebabkan oleh 2 faktor, yaitu faktor teknis maupun non teknis (Silvia Cut, 2016). Menurut data Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), rata-rata kehilangan air di Indonesia mencapai sekitar 40%. Seperti pada PDAM Tirta Melawi memiliki kehilangan air sebesar 24,11% yang disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya pemadaman PLN yang membuat pompa tidak dapat beroperasi, perbaikan pada pipa, dan keperluan sistem operasi pencucian (Deriana. Et al, 2019).

Berdasarkan data teknis PERUMDAM Mojopahit Mojokerto tahun 2022 tingkat kehilangan air pada unit cabang 3 bulan Juli tahun 2022 sebesar 30%. Tingkat kehilangan air tersebut diperoleh dari selisih air yang didistribusikan kepada pelanggan dengan air yang terjual. Kehilangan air pada unit ini terjadi di setiap bulan. Penyebab kehilangan air ini masih belum diketahui, karena pihak PERUMDAM Mojopahit Mojokerto masih belum pernah mengidentifikasi faktor kehilangan air tersebut. Kehilangan air tersebut harus dikendalikan dengan cara yang tepat agar angka kehilangan air yang terjadi tidak semakin besar dan kemampuan suplai air bersih PERUMDAM tidak menurun.

Tujuan dari penelitian ini adalah merumuskan faktor penyebab kehilangan air

dan tingkat kontribusinya pada unit cabang 3 PERUMDAM Mojopahit Mojokerto.

## METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada unit cabang 3 PERUMDAM Mojopahit Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah tekanan pada sambungan rumah (SR), klasifikasi kehilangan air, peta wilayah dan sistem jaringan distribusi, cakupan layanan, konsumsi resmi berekening, aduan pelanggan dan data perbaikan.

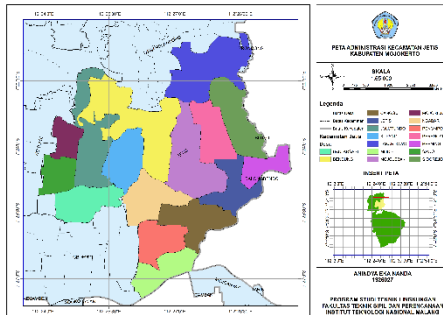
Tahapan pelaksanaan dalam penelitian ini terdiri atas:

1. Melakukan pemilihan unit cabang yang memiliki tingkat kehilangan air yang paling tinggi
2. Klasifikasi kehilangan air  
Berdasarkan penentuan unit cabang selanjutnya akan dilakukan klasifikasi penentuan kehilangan air yang terjadi pada unit cabang 3 termasuk kehilangan air fisik atau non fisik.
3. Pengukuran tekanan menggunakan *Pressure Gauge*  
Pengukuran tekanan dilakukan dengan cara sampling sebanyak 10 sambungan rumah dari total 2.126 sambungan rumah di Perumahan Puri Mojobaru Kecamatan Jetis.
4. Menghitung penurunan kehilangan air dengan neraca air atau NRW (*Non Revenue Water*)
5. Menghitung *Infrastructure Leakage Index (ILI)*
6. Analisis faktor kehilangan air  
Melakukan analisis faktor yang mempengaruhi kehilangan air fisik dan non fisik berdasarkan data yang diperoleh.
7. Perumusan strategi dan rekomendasi pengendalian kehilangan air di sistem distribusi penyediaan air minum PERUMDAM Kabupaten Mojokerto unit cabang 3 Kecamatan Jetis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN Gambaran Wilayah Penelitian

Wilayah penelitian ini berada pada wilayah unit cabang 3 Kecamatan Jetis, Kabupaten Mojokerto. Kecamatan Jetis terdiri dari 16 desa, diantaranya Desa Jetis, Desa Lakardowo, Desa Mlirip, Desa Penompo, Desa Canggung, Desa Kupang, Desa Jolotundo, Desa Mojorejo, Desa Mojorejo,

Desa Sawo, Desa Ngabar, Desa Banjarsari, Desa Bendung, Desa Mojolebak, Desa Parengan, Desa Pening, dan Desa Sidorejo. Wilayah administrasi Kecamatan Jetis dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Peta Administrasi Kecamatan Jetis

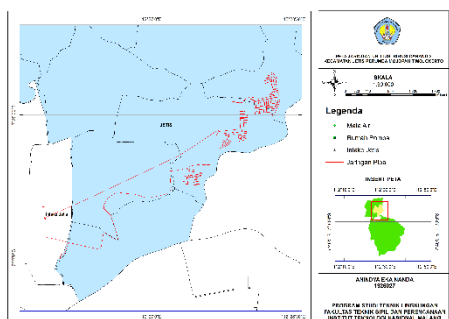
### Kondisi Eksisting Sistem Distribusi Penyediaan Air Minum Unit Cabang 3 Kecamatan Jetis

#### 1. Air Baku

Sumber pasokan air baku yang digunakan pada unit cabang 3 Kecamatan Jetis adalah air curah yang dibeli dari PT. AB (Air Bersih Jawa Timur). PT. AB (Air Bersih Jawa Timur) mengolah air baku yang berasal dari sungai brantas kemudian dialirkan ke reservoir.

#### 2. Sistem Distribusi

Sistem distribusi air bersih pada Kecamatan Jetis adalah pendistribusian air melalui sistem perpipaan yang dialirkan dari reservoir PT. AB (Air Bersih Jawa Timur) ke daerah pelayanan.



Gambar 2. Peta Jaringan Perpipaan Unit Cabang 3 Kecamatan Jetis

### Volume dan Tingkat Kehilangan Air

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya tingkat kehilangan air dalam kurun waktu tertentu dan digunakan dalam perhitungan neraca air. Berdasarkan

data yang telah didapatkan, rata - rata persentase kehilangan air yang tercatat pada bulan Maret hingga Agustus 2023 pada wilayah unit cabang 3 Kecamatan Jetis sebanyak 30%.

Tabel 1. Volume dan Tingkat Kehilangan Air

No	Bulan	Produksi (m <sup>3</sup> /bulan)	Terjual (m <sup>3</sup> /bulan)	Kehilangan Air (m <sup>3</sup> /bulan)	Persentase Kehilangan Air (%)
1.	Maret	32.243	18.657	13.586	42,14
2.	April	34.063	22.954	11.109	32,61
3.	Mei	37.182	24.365	12.817	34,47
4.	Juni	33.796	25.998	7.798	23,07
5.	Juli	32.862	24.714	8.148	24,79
6.	Agustus	33.761	26.546	7.215	21,37
Rata - Rata		33.985	33.985	10.112	30

### Tekanan Air

Data tekanan air ini digunakan untuk perhitungan ILI (Infrastructure Leakage Index). Dimana perhitungan ini digunakan untuk mempertimbangkan bagaimana jaringan dikelola. Data ini didapatkan dari hasil pengukuran pada sambungan rumah yang menggunakan alat pressure gauge.

Tabel 2. Tekanan pada Sambungan Rumah (SR)

No	Hari	Waktu			Rata - Rata
		06.00	11.00	16.00	
1	Sabtu / 22 Juli 2023	1,12	0,96	0,88	0,99
2	Minggu / 23 Juli 2023	1,18	1,46	1,18	1,27
3	Senin / 24 Juli 2023	1,4	2,16	1,54	1,70
4	Rabu / 26 Juli 2023	1,54	2,4	1,48	1,81
Rata - Rata		1,31	1,7	1,27	1,44

(Sumber: Hasil Pengukuran *Pressure Gauge*, 2023)

### Neraca Air

Neraca air dihitung berdasarkan data debit yang masuk pada bulan Maret hingga Agustus tahun 2023, data konsumsi resmi berekening, dan kehilangan air yang terjadi.

Tabel 3. Perhitungan Neraca Air

Volume Input Sistem 33.985 m <sup>3</sup> /6 bulan	Konsumsi Resmi 23.872 m <sup>3</sup> /6 bulan	Konsumsi Resmi Berekening 23.872 m <sup>3</sup> /6 bulan	Konsumsi Bermeter Berekening 23.872 m <sup>3</sup> /6 bulan	Air Berekening 23.872 m <sup>3</sup> /6 bulan
	Konsumsi Tak Berekening	Konsumsi Tak Berekening	Tak Bermeter Berekening Konsumsi Bermeter Tak Berekening	
	Kehilangan Air Non-Fisik	Kehilangan Air Non-Fisik	Ketidakakuratan Meter Pelanggan dan Kesalahan Penanganan Data	
	Kehilangan Air Fisik 10.112 m <sup>3</sup> /6 bulan	Kehilangan Air Fisik 2.333 m <sup>3</sup> /6 bulan	Kebocoran pada Pipa Distribusi dan Transmisi 2.333 m <sup>3</sup> /6 bulan	Tak Berekening (NRW) 10.112 m <sup>3</sup> /6 bulan
			Kebocoran dan Luapan dari Tangki-Tangki Penyimpanan Perumahan Air Minum	
			Kebocoran di Pipa Dimas hingga ke Meter Pelanggan	

(Sumber: Hasil perhitungan neraca air, 2023)

Dari data hasil perhitungan dapat dilihat bahwa data debit yang masuk dengan air yang terjual/debit konsumsi bermeter rekening pada bulan Maret hingga Agustus tahun 2023, didapat volume input sistem sebesar 33.985 m<sup>3</sup> /6 bulan dan air tak berekening (NRW) sebesar 10.112 m<sup>3</sup> /6 bulan.

### Infrastructure Leakage Index (ILI)

Berdasarkan neraca air didapat nilai CAPL/kehilangan fisik saat ini sebesar 10.112 m<sup>3</sup>/bulan atau sebesar 2.332.800 liter /tahun. Sedangkan nilai MAAPL/kehilangan fisik yang dapat dicapai secara minimal didapat sebesar 228.412 liter/hari atau sebesar 10.228.270 liter/tahun.

Dari hasil perhitungan yang dilakukan besarnya nilai ILI yang dihasilkan yaitu 11,9 dan nilai tekanan rata-rata 14,3 m dimana mendekati nilai rata-rata tekanan pada tabel matriks target kehilangan fisik yaitu 10m. Maka berdasarkan tabel matriks target, dapat disimpulkan bahwa kehilangan fisik air di Kecamatan Jetis termasuk ke dalam golongan C dengan ILI 8-16 dan tingkat kebocoran 100- 200 liter/sambungan/hari.

Tabel 4. Matriks Target *Infrastructure Leakage Index*

Kategori Kinerja Teknis	ILI	Kehilangan Fisik (liter/sambungan/hari)				
		(keadaan sistem bertekanan pada tekanan rata-rata)				
		10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Negara-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-negara berkembang	A	1-4	< 50	< 100	< 150	< 200
	B	4-8	50-100	100-200	150-300	200-400
	C	8-16	100-200	200-400	300-600	400-800
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800

### Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Kehilangan Air Fisik

1. Perbaikan karena pipa pecah  
Kejadian pipa pecah terjadi sebanyak 28 kali dalam kurun waktu 6 bulan dari bulan Maret hingga Agustus tahun 2023. Terjadinya pipa pecah pada jaringan ini sering disebabkan karena faktor tekanan yang terlalu tinggi dimana terjadinya tekanan balik yang diakibatkan penutupan valve secara cepat. Pipa pecah sering terjadi pada material pipa yang berbahan PVC.
2. Kerusakan aksesoris pipa  
Kejadian kerusakan aksesoris pipa yang dapat menyebabkan kebocoran pada pipa juga cukup seringkali terjadi. Pada bulan Maret hingga Agustus 2023 terdapat 13 kali kejadian. Kondisi aksesoris yang didalam tanah serta kondisi tanah yang basah atau adanya keasaman tanah akan mempengaruhi kondisi aksesoris, seperti: bahan besi akan berpotensi terjadi korosi/karat.

3. Lain – lain:  
Perbaikan yang masuk pada kategori lain-lain ini terjadi sebanyak 5 kali yang disebabkan karena faktor non-teknis, seperti:
  - a. Adanya tekanan dari kendaraan yang melintas
  - b. Adanya perbaikan / pembangunan infrastruktur lain
  - c. Terkena akar pohon

### Rekomendasi Penurunan Kehilangan Air

Untuk mengurangi tingkat kehilangan air di PERUMDAM Mojopahit Mojokerto diberikan rekomendasi sebagai berikut:

1. Melakukan Pembentukan DMA  
Pembentukan DMA pada Kecamatan Jetis ini dilakukan agar dapat menganalisa kebocoran yang terjadi pada sitem jaringan distribusi. Pada proses pelaksanaannya suatu daerah jaringan nantinya akan diisolasi untuk melihat potensi terjadinya kebocoran di daerah tersebut.
2. Pengendalian tekanan  
Pengendalian tekanan bertujuan untuk meminimalisir kehilangan air yang terjadi karena besarnya tekanan berbanding lurus dengan besarnya kehilangan air yang terjadi.
3. Penggantian aksesoris pipa  
Melakukan pemeriksaan aksesoris pipa secara berkala agar dapat meminimalisir kehilangan air yang terjadi.

### PENUTUP Kesimpulan

Berdasarkan uraian – uraian pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat kehilangan air yang terjadi pada wilayah Kecamatan Jetis sebesar 30% yang diperoleh dari hasil perhitungan Water Balance atau Neraca Air.
2. Faktor terbesar yang menyebabkan kehilangan air tersebut adalah faktor fisik. Hal tersebut diindikasikan berdasarkan dari kegiatan – kegiatan sebagai berikut:
  - a. Kebocoran karena pipa pecah yang disebabkan karena adanya Over Pressure dimana adanya tekanan yang terlalu tinggi

sehingga menyebabkan pipa pecah.

- b. Kebocoran karena umur pipa dan kerusakan aksesoris pipa yang disebabkan adanya umur aksesoris yang terpasang sudah tua sehingga perlu dilakukan penggantian.
- c. Kebocoran yang disebabkan faktor – faktor lain karena adanya kejadian yang bersifat non-teknis.

#### Saran

1. PERUMDAM Mojopahit Mojokerto sebaiknya melakukan upaya pengendalian NRW dengan metode Step Test dan Sounding untuk mencari titik-titik kebocoran, agar pihak PDAM dapat dengan segera melakukan perbaikan pada jaringan - jaringan yang mengalami kebocoran secara berkala dan mengetahui kemungkinan kehilangan air non fisik untuk mengurangi tingkat kehilangan air demi pelayanan yang lebih baik dan meninjau komponen jaringan yang sudah berusia tua untuk menurunkan tingkat kebocoran yang terjadi.
2. Melakukan pembentukan DMA sesuai dengan syarat pembentukan suatu DMA agar dapat memahami jaringan secara lebih baik terutama dalam menganalisa aliran dan tekanan dalam pipa.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2005. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. Pemerintah Pusat
- Aziz, M. T., & Raharjo, S. Y. (n.d.). *Kajian Tingkat Pelayanan Air Bersih Terhadap Pengembangan Kawasan Pelayanan Baru Di Kecamatan Gedebage Kota Bandung*.
- Diasa, I. W., Soriarta, I. K., Bagus, I., & Suryawan, G. (2019). Analisa kehilangan Air (Non Revenued Water) Pada jaringan Sistem Penyediaan Air minum (SPAM) Studi Kasus: Kecamatan Mengwi. *Jurnal Gradien Fakultas Teknik UNR*, 11(2), 19 hal.
- Farley, Malcolm, W. G., & Zainuddin, Arie Istandar, dan S. S. (2008). *Buku Pegangan tentang Air Tak Berekening (NRW) untuk Manajer, Panduan untuk Memahami Kehilangan Air*. 60 hal.
- Nisanson, M. Y., Tan, V., Dua, I. K., & Tesen, A. (2013). *Evaluasi Sistem Penyediaan Air*

*Bersih Di Wilayah Ndetundora Kecamatan Ende Kabupaten Ende*. 7(2), 13–21.

- Nugroho, B. T. B., Sarminingsih, A., & Samadikun, B. P. (2022). Penerapan Jaringan Distribusi Sistem District Meter Area (DMA) SPAM Semarang Barat dalam Optimalisasi Penurunan Kehilangan Air Ditinjau dari Aspek Teknis dan Finansial (Studi Kasus : Area Pelayanan Reservoir Manyaran 1). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(4), 872–879. <https://doi.org/10.14710/jil.20.4.872-879>
- Rakhim, A., Nurnawaty, Riyan, S., & Habibur, R. (2020). Analisis Distribusi Air Bersih Pada Sistem Perpipaan Gedung Menara Iqra Kampus Unismuh Makassar. *Jurnal Teknik Hidro*, 13(2), 47–56.
- Salilama, A. (2016). Analisis Kebutuhan Air Bersih Perkotaan. *Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 6(2), 102–114.
- Sari, A. K. (2019). Studi Kehilangan Air Pdam Tirta Bukae Luwu Utara (Studi Kasus Kec. Masamba) Tahun 2017 - 2018. *Journal Dynamic Saint*, 4(1), 725–733. <https://doi.org/10.47178/dynamicsaint.v4i1.684>
- Silvia, C. S. (2016). Kajian Tingkat Kehilangan Air Dengan Metode NRW Pada PDAM Tirta Meulaboh. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Teuku Umar*, 4(2), 11–20.
- Syahputra, B. (2009). *Penyusunan Neraca Air Sebagai Fungsi Kontrol Laju Kehilangan Air Pdam (Studi Kasus Pdam Kota Semarang ) Compiling Water Balance As Control Function of Waterlosses of Municipal Waterwork ( the Case Study of Semarang Municipal Waterwork )*. August, 10–14.
- Syahputra, D. I., Idami, Z., Hum, M., & Rahman, A. (2020). *ACEH DALAM MENURUNKAN ANGKA KEHILANGAN AIR Strategy Analysis Of PDAM Tirta Daroy Banda Aceh To Reduce The Water Loss Percentage*. 5, 1–15.
- Taini, I. P., & Purnomo, A. (2017). Studi Kehilangan Air Komersial (Studi Kasus: PDAM Kota Kendari Cabang Pohara). *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.25181>
- Waspodu, W. (2017). Analisa Head Loss Sistem Jaringan Pipa Pada Sambungan Pipa Kombinasi Diameter Berbeda. *Suara*

*Teknik: Jurnal Ilmiah*, 8(1), 1–12.  
<https://doi.org/10.29406/stek.v8i1.534>  
Yekti, M. I., Gede Pebriarta Pratama, I. B., &  
Ngurah Purbawijaya, I. B. (2020). Mitigasi  
Non Revenue Water (NRW) Sistem  
Jaringan Distribusi pada District Meter  
Area (DMA) Zona Kota Blahbatuh PDAM  
Ganyar. *Media Komunikasi Teknik Sipil*,  
25(2), 180.  
<https://doi.org/10.14710/mkts.v25i2.23619>