

## **Analisis Tingkat Kehilangan Air Akibat Kebocoran Pipa PERUMDAM Tirta Projotamansari, Sub Unit Pulutan**

**Diah Vivin Pradilla<sup>1,a)</sup> dan Agus Bambang Irawan<sup>2)</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, UPN “Veteran” Yogyakarta

<sup>a)</sup> Corresponding author: [114190008@student.upnyk.ac.id](mailto:114190008@student.upnyk.ac.id)

### **ABSTRAK**

Perusahaan Umum Daerah Air Minum (PERUMDAM) Tirta Projotamansari menjalankan usaha utamanya di bidang penyediaan air minum dan air bersih yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat khususnya daerah Kabupaten Bantul salah satunya adalah Padukuhan Jipangan. Pelayanan air bersih sering kali mengalami masalah dan kendala seperti tidak meratanya air sampai ke wilayah dengan tingkat elevasi muka tanah tertinggi, kebocoran pipa dan sebagainya. Kebocoran pipa sangat berpengaruh terhadap pendistribusian air PERUMDAM karena kebocoran pipa ini mengakibatkan kehilangan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa banyak kehilangan air yang terjadi di Padukuhan Jipangan akibat kebocoran pipa. Metode penelitian yang dilakukan adalah metode survey dan pemetaan, metode *purposive sampling*, dan metode analisis deskriptif yaitu berupa analisis perhitungan kehilangan air melalui data yang dihasilkan berdasarkan hasil simulasi EPANET 2.2. Hasil penelitian menunjukkan kehilangan air pada PERUMDAM akibat adanya kebocoran pipa. Kehilangan air yang paling besar persentasenya yaitu pada bulan November mencapai 60% pada pipa 4 yang berada di RT 2, kemudian bulan Desember kehilangan air yang paling besar mencapai 48% pada pipa 26 yang berada di RT 5, selanjutnya pada bulan Januari dan Februari kehilangan air yang paling besar berada di pipa 26 yang berada di RT 5.

**Kata Kunci:** EPANET 2.2, Kehilangan Air, Kebocoran Pipa

### **ABSTRACT**

*Regional Public Water Company (PERUMDAM) Tirta Projotamansari runs its main business in the field of drinking water supply and clean water aimed at meeting the needs of the community, especially the Bantul Regency area, one of which is Padukuhan Jipangan. Clean water services often experience problems and obstacles such as uneven water up to the area with the highest ground level elevation, pipe leaks and so on. Pipe leaks are very influential on PERUMDAM water distribution because these pipe leaks result in water loss. This study aims to determine how much water loss occurs in Jipangan Padukuhan due to pipe leaks. This study aims to find out how much water loss occurs in Padukuhan Jipangan due to pipe leaks. The research methods carried out are survey and mapping methods, purposive sampling methods, and descriptive analysis methods, namely in the form of analysis of water loss calculations through data generated based on the results of EPANET 2.2 simulations. The results of the study showed that water loss in PERUMDAM was due to a pipe leak. The largest percentage of water loss is in November reaching 60% in pipe 4 in RT 2, then in December the largest water loss reaches 48% in pipe 26 in RT 5, then in January and February the largest water loss is in pipe 26 in RT 5.*

**Keywords:** EPANET 2.2, Water Loss, Pipe leaks

## PENDAHULUAN

Air merupakan komponen yang sangat berarti dalam kehidupan manusia (Fakhriyah dkk, 2021). Jaringan suplai diperlukan dalam pendistribusian air bersih untuk bisa sampai kepada pelanggan sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Jaringan suplai air bersih terdapat dua jenis yaitu jaringan sistem tertutup atau bertekanan yang menggunakan sistem perpipaan dan dikelola oleh Perusahaan Umum Daerah Air Minum (PERUMDAM) dan jaringan dengan sistem terbuka yang dikelola oleh masyarakat (Deriana dan Herawati, 2021). Pelayanan air bersih Padukuhan Jipangan dikelola oleh Perusahaan Umum Daerah Air Minum (PERUMDAM) Tirta Projotamansari yang merupakan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) yang menjalankan usaha utamanya di bidang penyediaan air minum dan air bersih yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat khususnya daerah Kabupaten Bantul. Pemantauan pelayanan air pada Padukuhan Jipangan ini dilaksanakan oleh Sub Unit Pulutan dalam pengelolaan dan pengendalian sistem pendistribusian. Selama pendistribusian, konsumsi air diukur di semua rumah di seluruh wilayah pedesaan sehingga kebutuhan air dapat ditentukan di semua titik distribusi di wilayah tersebut (Rosita dan Lubis, 2021).

Pelayanan air bersih sering kali mengalami masalah dan kendala seperti tidak meratanya air sampai ke wilayah dengan tingkat elevasi muka tanah tertinggi, kebocoran pipa dan sebagainya. Kebocoran pipa sangat berpengaruh terhadap finansial PERUMDAM karena kebocoran pipa ini mengakibatkan kehilangan air. Artinya, PERUMDAM mengalami kehilangan potensi pendapatan sehingga PERUMDAM mengalami kerugian yang besar. Dengan adanya kehilangan air ini maka biaya produksi per meter kubik air akan meningkat dan pendapatan hasil penjualan air akan berkurang, sehingga secara keseluruhan keuntungan yang didapat Perusahaan Daerah Air Minum akan mengecil (Mustafidah, 2019). Kebocoran pipa merupakan faktor terjadinya kehilangan air akibat terputusnya atau adanya keretakan pada pipa. Kebocoran pipa dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu kebocoran fisik dan kebocoran non fisik (Sari, 2019). Kehilangan air merupakan volume air yang didistribusikan dengan volume air yang dikonsumsi mengalami perbedaan (Diasa dkk, 2019). Menurut Febriany (2015) kehilangan air yang terjadi dalam pengelolaan sistem penyediaan air minum PDAM terdapat dua jenis, yaitu kehilangan air fisik dan kehilangan air non fisik.

Pada penelitian ini dilakukan survey untuk mengetahui titik kebocoran pipa di Padukuhan Jipangan. Metode survey ini juga digunakan untuk mengetahui data berupa jumlah kebutuhan air bersih pelanggan untuk mendapatkan data kecepatan aliran pada simulasi EPANET 2.2. EPANET adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan reaksi kualitas air dari air yang mengalir melalui pipa. Jaringan itu sendiri terdiri dari pipa, node (titik sambungan pipa), pompa, katup dan tangki air atau reservoir. EPANET melacak aliran air melalui setiap pipa, kondisi tekanan di setiap titik, dan konsentrasi bahan kimia yang mengalir melalui pipa selama pengaliran (Wigati dkk, 2015). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa banyak kehilangan air yang diakibatkan oleh kebocoran pipa setiap RT di Padukuhan Jipangan dalam waktu empat bulan yaitu bulan November sampai bulan Februari.

## METODE

Penelitian ini digunakan dengan menggunakan metode survey dan pemetaan untuk mengetahui titik kebocoran pipa pada lokasi penelitian, jumlah kebutuhan air bersih, diameter pipa, dan jenis pipa yang digunakan. Metode *purposive* sampling ini diterapkan pada pengambilan data debit kebutuhan harian pelanggan, elevasi muka tanah pelanggan, dan wawancara pelanggan PERUMDAM di Padukuhan Jipangan, dan metode analisis deskriptif ini digunakan untuk analisis data berupa perhitungan debit aliran, kehilangan air yang diperoleh oleh PERUMDAM. Berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan, dilakukan simulasi EPANET 2.2 untuk mengetahui kehilangan air akibat kebocoran pipa. Simulasi hidrolis dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak EPANET 2.2. Pembuatan simulasi hidrolis ini digunakan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan yaitu velocity atau kecepatan aliran dalam pipa yang akan digunakan sebagai analisis kehilangan air. Simulasi EPANET 2.2 dilakukan input data tiap masing-masing node dan pipa. Untuk Input data pada node (junction) seperti elevasi,

base demand (kebutuhan air bersih), Sedangkan Input data pada Pipe (Pipa) seperti panjang pipa, diameter pipa, kekasaran pipa. Kekasaran pipa menggunakan koefisien dengan persamaan Hazen William jenis pipa PVC dengan kekasaran pipa 140-150. Kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan data debit aliran dengan menggunakan rumus menurut Waspodo, (2017) sebagai berikut:

$$Q = \frac{\pi}{4} D^2 \cdot V$$

Keterangan:

Q = Debit aliran (m<sup>3</sup>/det)

V = Kecepatan aliran (m/det)

D = Diameter pipa (m)

Tahap selanjutnya yaitu menghitung kehilangan air menggunakan rumus *Non-Revenue Water* (NRW) menurut Saparina (2017) sebagai berikut:

$$NRW = \text{Volume Input Sistem (m}^3\text{)} - \text{Konsumsi Berekening (m}^3\text{)}$$

Perhitungan kehilangan air yang telah diketahui kemudian digunakan untuk mencari persen kehilangan air menurut (Thornton, 2008) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$H = \frac{(D-K)}{D} 100\%$$

Dimana:

H = Kehilangan air (%)

D = Jumlah air yang didistribusikan (m<sup>3</sup>)

K = Jumlah air yang bocor (m<sup>3</sup>)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Kehilangan Air

Jumlah kehilangan air diketahui dari hasil perhitungan yang telah dicari berdasarkan simulasi EPANET 2.2 dalam kurun waktu empat bulan yaitu November Tahun 2022, Desember Tahun 2022, Januari Tahun 2023, dan Februari Tahun 2023. Kehilangan air yang terjadi merupakan kehilangan air fisik dimana kehilangan air ini terjadi akibat adanya kebocoran pipa. Dalam mempermudah analisis dan menghitung kehilangan air akibat kebocoran pipa disetiap RT, maka dilakukan penzanaan pelanggan PERUMDAM dalam bentuk peta yang mengacu pada data pelanggan yang diperoleh dari data sekunder yang telah diberikan oleh PERUMDAM. Penzanaan pelanggan pada peta berupa deliniasi pemukiman pelanggan dan terdapat titik kebocoran yang menjadi permasalahan di lokasi penelitian. Pendistribusian air pada Padukuhan Jipangan menggunakan sistem melingkar berdasarkan arah alirannya.

Simulasi EPANET 2.2 membutuhkan data berupa base demand dan elevasi pada pipa yang dimana data tersebut akan dimasukkan ke Node pada program. *Base demand* merupakan debit yang diperoleh dari pengukuran kran pelanggan yang telah dilakukan pada tahap lapangan kemudian debit tersebut dirata-rata dan dapat dilihat pada Lampiran 5. Kemudian data diameter pipa dan *roughness* ini akan dimasukkan kedalam data pipa pada program membantu dalam mendapatkan data yang dibutuhkan yaitu *velocity* atau kecepatan aliran. Perhitungan kecepatan aliran ini akan menghasilkan debit aliran yang akan digunakan dalam perhitungan kehilangan air yang dialami oleh PERUMDAM. Data debit aliran pipa yang telah diperoleh dari hasil simulasi EPANET 2.2 dapat dilihat pada **Tabel 1** sebagai berikut:

**Tabel 1.** Data Debit Aliran Pipa

Kode Pipa	Debit Aliran Pipa (l/s)			
	November	Desember	Januari	Februari
P4	0,8831	1,9429	1,8987	1,3688
P7	0,1325	0,3091	0,3091	0,1325

Kode Pipa	Debit Aliran Pipa (l/s)			
	November	Desember	Januari	Februari
P13	0,3974	0,3974	0,3974	0,3091
P16	0,4019	0,4019	0,4019	0,4019
P18	0,1079	0,0834	0,0736	0,1178
P26	0,314	0,314	0,3925	0,3925

Keterangan

: Kode pipa bocor, penanda yang dianalisis

Berdasarkan hasil kecepatan aliran pipa disetiap bulannya dan diketahui debit aliran pipa, maka dianalisis kehilangan air yang terjadi di titik kebocoran pipa yang telah ditandai pada **Tabel 1** dan terdapat 6 pipa yang mengalami kebocoran tersebar di 6 dari 10 RT. Titik lokasi kebocoran ini sesuai dengan hasil *crosscheck* pada tahap kerja lapangan mengenai jaringan perpipaan di lokasi penelitian. Perhitungan kehilangan air diperoleh dari hasil perhitungan debit awal yang dikurangi oleh debit akhir (pipa yang mengalami kebocoran). Debit awal merupakan debit pipa sebelum air mengalir menuju pipa akhir atau pipa yang mengalami kebocoran. Sehingga debit aliran pipa akan dijumlah untuk mengetahui apakah ada pengurangan dari debit aliran pipa utama, apabila terdapat pengurangan maka diasumsikan bahwa terjadi kehilangan air pada pipa salah satu percabangan. Total kehilangan air dapat dilihat pada **Tabel 2** sebagai berikut:

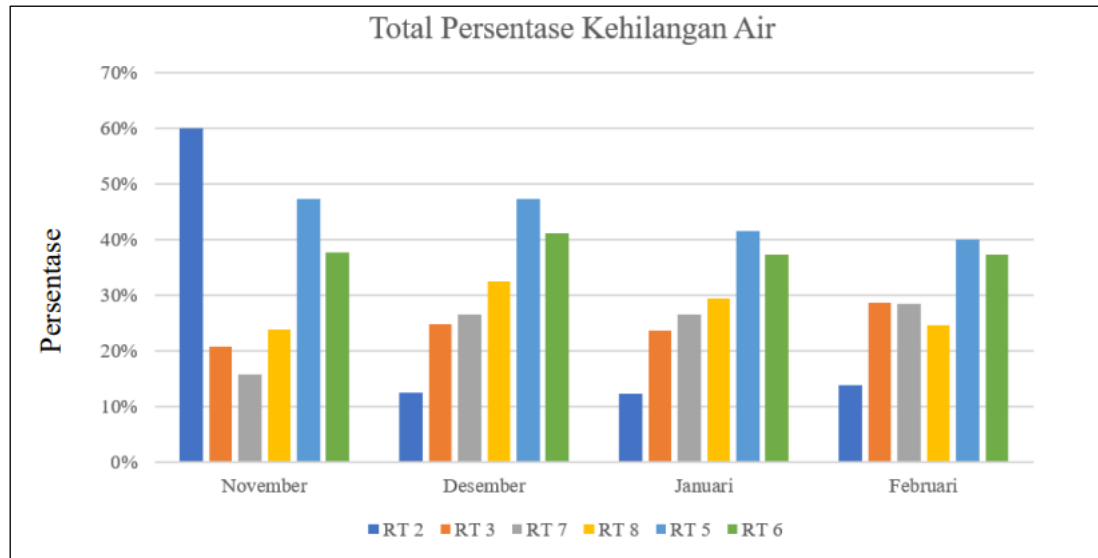
**Tabel 2.** Total Kehilangan Air di Lokasi Penelitian

No	RT	Kode Pipa	Debit Aliran Pipa (l/s)			
			November	Desember	Januari	Februari
			(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
1	2	P4	0,5299	0,6476	0,6133	0,5937
2	3	P13	0,3091	0,4465	0,4072	0,4955
3	7	P7	0,0834	0,2453	0,2453	0,2012
4	8	P18	0,1872	0,3130	0,2710	0,2269
5	5	P26	0,3533	0,3533	0,3336	0,3533
6	4	P16	0,2952	0,3964	0,3446	0,34446
Total Kehilangan Air			1,7580	2,4021	2,2151	1,8705

Berdasarkan hasil penjumlahan, diperoleh kehilangan air yang terjadi pada bulan November, Desember, Januari dan Februari pada 6 pipa yang mengalami kebocoran. Diperoleh kehilangan air pada masing-masing pipa yang paling tinggi kehilangan air setiap bulannya yaitu pada pipa 4 yang berada di RT 2. Kehilangan air yang diperoleh oleh PERUMDAM akan ditampilkan dalam persentase seperti pada **Tabel 3** dan disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada **Gambar 1**.

**Tabel 3.** Persentase Kehilangan Air

RT	Kode Pipa	Debit Aliran Pipa (l/s)							
		November		Desember		Januari		Februari	
		Debit Awal (m <sup>3</sup> ) – Debit Akhir (m <sup>3</sup> )/Debit Awal (m <sup>3</sup> )	(%)	Debit Awal (m <sup>3</sup> ) – Debit Akhir (m <sup>3</sup> )/Debit Awal (m <sup>3</sup> )	(%)	Debit Awal (m <sup>3</sup> ) – Debit Akhir (m <sup>3</sup> )/Debit Awal (m <sup>3</sup> )	(%)	Debit Awal (m <sup>3</sup> ) – Debit Akhir (m <sup>3</sup> )/Debit Awal (m <sup>3</sup> )	(%)
2	P4	0,6000	60	0,1277	13	0,1221	12	0,1375	14
3	P13	0,2070	21	0,2525	25	0,2358	24	0,2869	29
7	P7	0,2574	16	0,2702	27	0,2646	26	0,2847	28
8	P18	0,2385	24	0,3324	33	0,2938	29	0,2460	25
5	P26	0,4738	47	0,4834	48	0,4146	41	0,4000	40
4	P16	0,3761	38	0,4210	42	0,3736	37	0,3736	37



**Gambar 1.** Grafik Kehilangan Air

Berdasarkan rumus untuk memperoleh persentase kehilangan air yang, kehilangan air diubah satuan l/s menjadi  $m^3$  sehingga diperoleh persentase kehilangan air dalam sebulan yang dialami oleh PERUMDAM. Kehilangan air yang paling besar persentasenya yaitu pada bulan November mencapai 60% pada pipa 4 yang berada di RT 2, kemudian bulan Desember kehilangan air yang paling besar mencapai 48% pada pipa 26 yang berada di RT 5, selanjutnya pada bulan Januari dan Februari kehilangan air yang paling besar berada di pipa 26 yang berada di RT 5. Debit aliran digunakan untuk mengetahui seberapa banyak aliran air yang tersalurkan ke pelanggan dan jumlah air yang diterima oleh pelanggan. Berdasarkan persentase pada Grafik tersebut menandakan adanya kehilangan air akibat kebocoran pipa sehingga air yang dialirkan oleh pelanggan tidak sesuai dengan air yang seharusnya diterima oleh pelanggan. Selain itu juga, Pada Padukuhan Jipangan merupakan daerah dengan bentuk lahan perbukitan terisolir asal proses denudasional dengan topografi perbukitan dan dataran sehingga air yang dialirkan kepada pelanggan dengan elevasi muka tanah paling tinggi mengalami tekanan air pada pipa berkurang. Sehingga tekanan air yang tidak merata ini menjadi salah satu penyebab pipa mengalami kerusakan kebocoran bahkan pecah.

Kehilangan air yang semakin besar persentasenya setiap bulannya akan menyebabkan kerugian keuangan yang sangat besar bagi PERUMDAM. Penyebab terjadinya kebocoran pipa pada lokasi penelitian berdasarkan survei diakibatkan oleh penanaman pipa yang tidak sesuai, akibatnya pipa mengalami kebocoran sehingga terjadi kehilangan air secara percuma. Beberapa pipa ditanam di area selokan sehingga apabila pipa mengalami kebocoran tidak dapat diketahui oleh petugas PERUMDAM atau bahkan pelanggan. Kehilangan air akan menyebabkan masalah besar yaitu kurangnya jumlah suplai air kepada pelanggan, sampai tuntutan yang merugikan bagi pelanggan dan akibatnya berpengaruh buruk pada tingkat kinerja dari PERUMDAM.

## KESIMPULAN

Hasil simulasi pada Program EPANET 2.2 yang telah dilakukan sehingga memperoleh hasil debit aliran pipa. Data debit aliran pipa ini akan digunakan untuk mengetahui persentase kehilangan air PERUMDAM dan diperoleh hasil Kehilangan air yang paling persentasenya yaitu pada bulan November mencapai 60% pada pipa 4 yang berada di RT 2, kemudian bulan Desember kehilangan air yang paling besar mencapai 48% pada pipa 26 yang berada di RT 5, selanjutnya pada bulan Januari dan Februari kehilangan air yang paling besar berada di pipa 26 yang berada di RT 5.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan penulis untuk kepala Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta atas fasilitas yang telah diberikan, kepada PERUMDAM Tirta Projotamansari Kabupaten Bantul serta kepada Masyarakat Padukuhan Jipangan

## DAFTAR PUSTAKA

- Deriana, L., & Herawati, H. (2021). Analisis Kehilangan Air Jaringan Distribusi Air Bersih Pdam Tirta Melawi. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 6(1).
- Diasa, I. W., Soriarta, I. K., & Suryawan, I. B. G. (2019). Analisa Kehilangan Air (Non Revenued Water) Pada Jaringan Sistem Penyediaan Air Minum (Spam). *Jurnal Teknik Gradien*, 11(2), 1-19.
- Fakhriyah, F., Yeyendra, Y., & Marianti, A. (2021). Integrasi smart water management berbasis kearifan lokal sebagai upaya konservasi sumber daya air di Indonesia. *Indonesian Journal of Conservation*, 10(1), 34-41.
- Febriany, I. E. (2015). *Strategi Penurunan Kebocoran di Sistem Distribusi Air Bersih Kota Mataram*. (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Mustafidah, H. (2019). *Optimalisasi Tingkat Kehilangan Air PDAM Kota Mojokerto Dengan Penerapan Sistem Distric Meter Area (DMA) Ditinjau Dari Aspek Teknis, Kelembagaan Dan Finansial*. Surabaya: Tesis Jurusan Teknik Lingkungan Institut Sepuluh Nopember.
- Rosita, N. D., & Lubis, Z. (2021). Evaluasi Sistem Distribusi Air Bersih Di Desa Sendangrejo, Kapanewon Lamongan, Kabupaten Lamongan. *Civilla: Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan*, 1(2), 23-29.
- Saparina, W. dan Masduqi, A. 2017. *Penurunan kehilangan air di sistem distribusi air minum PDAM kota Malang* (Tesis Master). Institut Teknologi Sepuluh Nopenomber, Surabaya.
- 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.
- Thornton, J., Sturm, R., & Kunkel, G. (2008). *Water loss control*. McGraw-Hill Education.
- Waspodo, W. (2017). Analisa Head Loss Sistem Jaringan Pipa Pada Sambungan Pipa Kombinasi Diameter Berbeda. *Suara Teknik: Jurnal Ilmiah*, 8(1).
- Wigati, R., Maddeppungeng, A., & Krisnanto, I. (2015). *Studi analisis kebutuhan air bersih pedesaan sistem gravitasi menggunakan software EPANET 2.0*. *Konstruksia*, 6(2).