

ANALISIS STRATEGI PENURUNAN KEHILANGAN AIR PADA DMA 02 UTARA PERUMDA AIR MINUM KOTA PADANG

Miftakhul Huda ¹⁾, Adhi Yuniarto ²⁾, Muhammad Sundoro ³⁾

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia ^{1,2)}

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta, Indonesia ³⁾

Corresponding Author:

adhy@its.ac.id ²⁾

Abstrak

Tingkat kehilangan air atau *Non Revenue Water* (NRW) Perumda Air Minum Kota Padang masih tergolong tinggi yakni 28,02% (2022), nilai tersebut masih di atas target nasional (25%). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi penurunan kehilangan air, khususnya pada DMA 02 Utara Perumnas Belimbing. Penelitian dilakukan dengan pengambilan data berupa debit dan tekanan pada DMA, dan juga pengumpulan data pemakaian air pelanggan, jumlah dan sebaran pelanggan, jaringan pipa distribusi, dan elevasi ketinggian. Analisis data berupa simulasi menggunakan Epanet 2.2 untuk menentukan strategi yang dapat diterapkan. Analisis tingkat penurunan kehilangan air yang didapatkan setelah penerapan strategi dilakukan menggunakan metode FAVAD (*Fixed and Variable Area Discharge*). Hasil analisis menunjukkan setelah dilakukan penerapan strategi penurunan kehilangan air, tingkat kehilangan air fisik pada DMA 02 Utara Perumnas Belimbing berkurang 16,41% dari semula 84.885 m³/bulan turun sebesar 13.929,81 m³/bulan menjadi 70.995,19 m³/bulan. Sehingga strategi yang diterapkan pada penelitian ini layak digunakan untuk penurunan kehilangan air.

Kata Kunci: DMA; Epanet; FAVAD; NRW

Abstract

The level of water losses or Non-Revenue Water (NRW) of Perumda Air Minum Kota Padang is still relatively high at 28.02% (2022), this value is still above the national target (25%). This study aims to analyze strategies to reduce water losses, especially in DMA 02 Utara Perumnas Belimbing. The research was conducted by collecting data in the form of discharge and pressure in the DMA, as well as collecting data on customer water usage, number and spread of customers, distribution pipe networks, and elevation heights. Data analysis in the form of simulations using Epanet 2.2 to determine strategies that can be applied. Analysis of the level of reduction in water loss obtained after the implementation of the strategy was carried out using the FAVAD (Fixed and Variable Area Discharge) method. The results showed that after the implementation of the water loss reduction strategy, the level of physical water loss in DMA 02 Utara Perumnas Belimbing was reduced by 16.41% from the original 84,885 m³/month down by 13,929.81 m³/month to 70,995.19 m³/month. So, the strategy applied in this study is feasible to use to reduce water loss.

Keywords: DMA; Epanet; FAVAD; NRW

PENDAHULUAN

History:

Received : 25 November 2023

Revised : 10 Januari 2024

Accepted: 29 Februari 2024

Published: 1 Maret 2024

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

[Attribution-NonCommercial-No](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Derivatives 4.0 International \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



Perusahaan Umum Daerah (Perumda) Air Minum Kota Padang memiliki tanggung jawab sebagai penyelenggara Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Kota Padang (FATMA, 2021). Perumda Air Minum Kota Padang memproduksi air sebesar 1.480 L/detik untuk melayani 139.099 SL dengan cakupan layanan sebesar 64,26% yang terbagi dalam tiga area pelayanan, yaitu Area Pelayanan Utara, Area Pelayanan Pusat dan Area Pelayanan Selatan. Tingkat kehilangan air atau NRW (*Non Revenue Water*) pada Perumda air Minum Kota Padang pada rentang Tahun 2018-2022 secara berurutan NRW sebesar 29,71%, 29,10%, 28,20%, 28,95% dan 28,02% (Perumda Air Minum Kota Padang, 2022). Tingkat NRW tersebut masih diatas target NRW nasional yang ditetapkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Tahun 2020-2024 yaitu sebesar 25% pada tahun 2024. Salah satu upaya yang dilakukan Perumda Air Minum Kota Padang untuk menurunkan tingkat kehilangan air yaitu membentuk DMA (District Meter Area). Pembagian sistem distribusi menjadi DMA yang memiliki area lebih kecil adalah cara paling efektif untuk meningkatkan deteksi kehilangan air, manajemen tekanan, dan menghindari terjadinya kontaminasi yang mempengaruhi masalah kualitas air (Di Nardo et al., 2016). Pendekatan DMA lebih memberikan keuntungan untuk mengelola jaringan, menciptakan neraca air yang benar, dan mengurangi kehilangan air dalam jaringan distribusi (Ozdemir, 2018).

Pada Area Pelayanan Utara saat ini sudah terbangun 7 DMA, akan tetapi NRW masing-masing DMA tersebut masih cukup tinggi termasuk diantaranya DMA 02 Utara Perumnas Belimbing. Berdasarkan Laporan Bulanan Divisi Distribusi, NRW DMA 02 Utara Perumnas Belimbing pada bulan Agustus 2023 sebesar 61,08% yang terdiri dari kehilangan air fisik sebesar 56,30% dan kehilangan air non-fisik sebesar 4,72% serta sisanya dari konsumsi resmi tak berekening. Berdasarkan analisis komponen NRW tersebut diketahui bahwa kehilangan air fisik menjadi komponen terbesar penyebab tingginya NRW pada DMA 02 Utara Perumnas Belimbing. Salah satu penyebab tingginya kehilangan air fisik diduga dari tingginya tekanan pada jaringan pipa pada jam pemakaian minimum atau pada saat malam hari. Menurut Al washali et al., (2016) kebocoran merupakan fungsi dari tekanan pada jaringan yang bocor, semakin tinggi tekanan maka semakin tinggi volume kebocoran. Maka dari itu, salah satu cara untuk menurunkan kehilangan air fisik akibat kebocoran pipa yaitu dengan melakukan manajemen tekanan dengan tujuan untuk menurunkan tekanan pada saat jam pemakaian minimum (Bosco et al., 2020).

Berdasarkan uraian diatas penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi penurunan kehilangan air pada DMA 02 Utara Perumnas Belimbing dengan berdasarkan kondisi hidrolis eksisting pada jaringan pipa distribusi. Analisis strategi berfokus pada pengendalian tekanan pada jaringan pipa saat jam pemakaian minimum untuk menekan tingkat kehilangan airnya.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu metode survey dan metode deskriptif dengan pendekatan penelitian menggunakan studi kasus (Assyakurrohim et al., 2023). Metode survey yang dilakukan berupa pengamatan dan pengambilan data di lapangan untuk mengetahui kondisi aktual pada Perumda Air Minum Kota Padang terkait pengendalian kehilangan air. Sementara itu, metode deskriptif melalui studi kasus adalah dengan menjelaskan kondisi terkini jaringan distribusi di area wilayah pelayanan utara.

Pada penelitian ini data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer terdiri atas data debit dan tekanan yang diperoleh dari data logger yang terpasang di input DMA. Sedangkan data sekunder terdiri atas jumlah pelanggan DMA, jaringan pipa distribusi, pemakaian pelanggan bulanan, dan neraca air bulanan yang diperoleh dari Perumda Air Minum Kota Padang, serta elevasi ketinggian yang didapatkan dari DEMNAS. Ruang lingkup penelitian yaitu pada DMA 02 Utara Perumnas Belimbing, Perumda Air minum Kota Padang dan basis data yang digunakan yaitu data pada Bulan Agustus 2023.

Pengolahan data dilakukan diantaranya adalah menganalisis pola pemakaian pelanggan berdasarkan fluktuasi debit dan tekanan yang diperoleh dari data logger. Selanjutnya, dilakukan simulasi jaringan distribusi eksisting menggunakan software Epanet 2.2. Hasil simulasi yang terbentuk selanjutnya dikalibrasi dengan cara disandingkan dengan data lapangan yang ada. Setelah itu, dilakukan simulasi strategi untuk menurunkan kehilangan air pada DMA 02 Utara Perumnas Belimbing dan dihitung potensi penyelamatan air yang bisa didapatkan menggunakan rumus FAVAD (*Fixed and Variable Area Discharge*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perumda Air Minum Kota Padang setiap bulan menyusun neraca air untuk menentukan tingkat kehilangan pada tiap-tiap DMA yang telah dibentuk. Perhitungan neraca air menggunakan aplikasi WB EasyCalc yang lazim digunakan pada perusahaan penyedia air minum (Marianingsih & Karnaningroem, 2019). Data-data yang dimasukkan untuk menyusun neraca air antara lain volume input air yang masuk ke DMA 02 Utara Perumnas Belimbing. Data tersebut diperoleh dari logger data yang terpasang pada input DMA. Selanjutnya data yang diperlukan yaitu data konsumsi resmi berekening, konsumsi resmi tak berekening, konsumsi tidak berekening, dan keakuratan meter air. Hasil perhitungan neraca air DMA 02 Utara Perumnas Belimbing dapat dilihat pada bulan Agustus 2023 dapat dilihat pada Gambar 1.

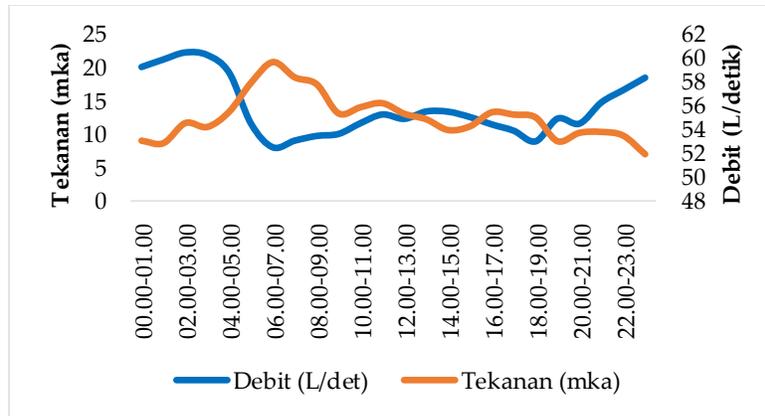
Gambar 1. Neraca air DMA 02 Utara Perumnas Belimbing (Perumda Air Minum Kota Padang, 2023)

Kembali			Konsumsi Resmi Berekening 58.675 [m ³]	Konsumsi Bermeter Berekening 58.675 [m ³]	Air Berekening 58.675 [m ³]
Volume Input Sistem 150.754 [m ³] Margin Error +/- 2,0%	Konsumsi Resmi 58.767 [m ³] Margin Error +/- 0,0%	Konsumsi Resmi Berekening 58.675 [m ³]	Konsumsi Tak Bermeter Berekening 0 [m ³]	Konsumsi Bermeter Tak Berekening 0 [m ³]	Air Tak Berekening 92.079 [m ³] Margin Error +/- 3,3%
		Konsumsi Resmi Tak Berekening 82 [m ³] Margin Error +/- 11,5%	Konsumsi Tak Bermeter Tak Berekening 82 [m ³] Margin Error +/- 11,5%	Konsumsi Tak Resmi 0 [m ³] Margin Error +/- 0,0%	
	Kehilangan Air Non-Fisik 7.112 [m ³] Margin Error +/- 0,1%	Kehilangan Air Non-Fisik 7.112 [m ³] Margin Error +/- 0,1%	Ketidakakuratan Meter dan Penanganan Data 7.112 [m ³] Margin Error +/- 0,1%		
		Kehilangan Air Fisik 84.885 [m ³] Margin Error +/- 3,6%			

Gambar 1 menunjukkan bahwa persentase NRW DMA 02 Utara pada Bulan Agustus 2023 adalah sebesar 61,08% atau 92.079 m³. Komponen NRW terbesar berupa kehilangan air fisik sebesar 84.885 m³ atau 56,3%, sedangkan kehilangan air non-fisik sebesar 7.112 m³ atau 4,72% serta konsumsi resmi tak berekening hanya sebesar 82 m³ atau sekitar 0,054%. Kehilangan air fisik menjadi komponen terbesar NRW di Perumda Air Minum Kota Padang, persentasenya masih jauh diatas standar nasional yang ditetapkan yaitu sebesar 5% (Direktorat PSPAM, 2018). Penyebab kehilangan air fisik bermacam-macam, faktor terbesar penyebabnya adalah adanya kebocoran pada pipa distribusi baik yang terlihat ataupun yang tidak terlihat (Diasa et al, 2019). Salah satu penyebab tingginya kebocoran air yaitu kondisi pipa distribusi yang sebagian besar berbahan PVC yang sudah berumur tua (Arrafik, 2022). Penyebab lainnya yaitu karena adanya kebocoran akibat sambungan pipa yang tidak sempurna, karena seperti diketahui bahwa pemakaian pipa PVC rawan terjadi background leakage pada sambungannya ditambah pada kondisi geografis Kota Padang yang sering diguncang gempa sehingga mempengaruhi sambungan pipa. Disisi lain, kondisi tekanan pada jam malam minimum pada DMA 02 Utara nilainya cukup tinggi, sehingga volume kehilangan air fisik akibat kebocoran akan menjadi lebih tinggi.

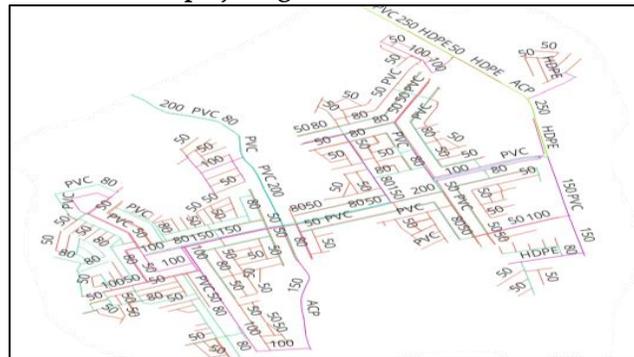
DMA 02 Utara Perumnas Belimbing telah dipasang sensor debit dan tekanan yang dilengkapi data logger pada inlet DMA sehingga dapat dilihat data fluktuasi debit dan tekanan yang dapat diakses secara real time sehingga dapat diketahui jam puncak dan jam minimum pemakaian pada DMA tersebut. Gambar 2 menunjukkan fluktuasi debit dan tekanan rata-rata selama 24 jam pada periode bulan Agustus 2023.

Gambar 2. Fluktuasi pemakaian air pelanggan di DMA 02 Utara



Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa pola pemakaian air oleh pelanggan di DMA 02 Utara Perumnas Belimbing ini sesuai dengan pola pemakaian pada umumnya dimana pada saat pemakaian minimum tekanannya tinggi, begitu pula sebaliknya pada jam puncak pemakaian tekanannya rendah. Dari gambar tersebut juga dapat diketahui jam puncak pemakaian terjadi pada pukul 06.00-07.00 dengan debit maksimum pemakaian sebesar 59,66 L/detik dan tekanan rata-rata 8,04 mka. Sedangkan pemakaian minimum terjadi pada pukul 02.00-03.00 dengan tekanan 22,27 mka dan debit pemakaian sebesar 52,54 L/detik. Pola aliran tersebut menjadi dasar dalam penyusunan simulasi kondisi jaringan eksisting digabungkan dengan data pipa jaringan pipa distribusi pada DMA 02 Utara beserta sebaran pelanggannya.

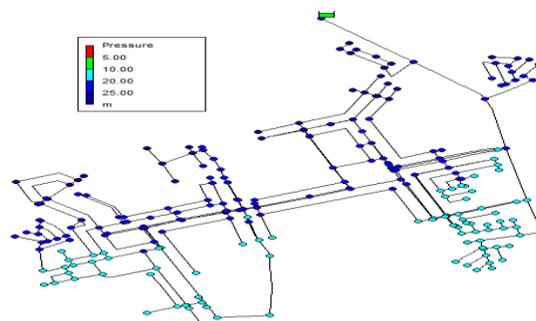
Gambar 3. Pipa jaringan distribusi DMA 02 Utara



Gambar 4. Sebaran pelanggan DMA 02 Utara Perumnas Belimbing (Perumda Air Minum Kota Padang, 2023)

Berdasarkan data-data tersebut, selanjutnya disusun simulasi kondisi eksisting jaringan menggunakan software Epanet 2.2 sehingga diperoleh hasil simulasi seperti terlihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Simulasi kondisi eksisting jaringan DMA 02 Utara



Hasil simulasi kemudian dikalibrasi dengan cara membandingkan antara data debit dan tekanan pada simulasi dengan data debit dan tekanan di lapangan yang diperoleh dari data logger. Hasil kalibrasi yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil kalibrasi tekanan simulasi kondisi eksisting DMA 02 Utara

Waktu	Tekanan Eksisting (mka)	Tekanan Simulasi (mka)	Deviasi Tekanan	%Deviasi
00.00-01.00	20,09	20,04	-0,05	-0,25
01.00-02.00	21,22	21,27	0,05	0,24
02.00-03.00	22,27	22,49	0,22	0,98
03.00-04.00	21,89	21,67	-0,22	-1,01
04.00-05.00	19,24	19,19	-0,05	-0,25
05.00-06.00	11,58	11,38	-0,20	-1,77
06.00-07.00	8,04	8,08	0,04	0,54
07.00-08.00	9,04	8,91	-0,13	-1,50
08.00-09.00	9,75	9,74	-0,01	-0,11
09.00-10.00	10,05	10,16	0,11	1,07
10.00-11.00	11,66	11,8	0,14	1,22
11.00-12.00	12,97	12,63	-0,34	-2,67
12.00-13.00	12,32	12,23	-0,09	-0,70
13.00-14.00	13,42	13,47	0,05	0,41
14.00-15.00	13,38	13,46	0,08	0,57
15.00-16.00	12,58	12,63	0,05	0,38
16.00-17.00	11,47	11,4	-0,07	-0,63
17.00-18.00	10,53	10,16	-0,37	-3,61
18.00-19.00	8,93	8,93	0,00	-0,05
19.00-20.00	12,35	12,24	-0,11	-0,90
20.00-21.00	11,59	11,42	-0,17	-1,53
21.00-22.00	14,77	14,29	-0,48	-3,38
22.00-23.00	16,63	16,34	-0,29	-1,78
23.00-24.00	18,48	18,4	-0,08	-0,46
Rata-rata				-0,63

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa tekanan pada input DMA pada pemodelan kondisi eksisting DMA 02 Utara mendekati kondisi yang sesungguhnya dengan deviasi antara data pemodelan dengan data riil sebesar -0,63%. Sementara itu, hasil kalibrasi debit simulasi kondisi eksisting dengan data yang diperoleh dari data logger di input DMA dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil kalibrasi debit simulasi kondisi eksisting DMA 02 Utara

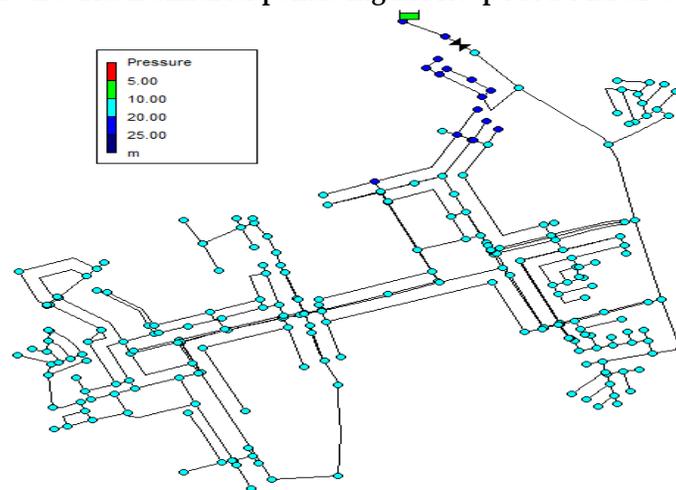
Waktu	Debit Eksisting (L/detik)	Debit Simulasi (L/detik)	Deviasi Debit	%Deviasi
00.00-01.00	53,06	51,63	-1,44	-2,78
01.00-02.00	52,85	51,63	-1,23	-2,37
02.00-03.00	52,54	53,25	0,71	1,33
03.00-04.00	54,21	52,70	-1,51	-2,87
04.00-05.00	55,49	54,35	-1,14	-2,09
05.00-06.00	57,93	56,53	-1,40	-2,48
06.00-07.00	59,66	58,15	-1,51	-2,60
07.00-08.00	58,38	57,05	-1,33	-2,33
08.00-09.00	57,80	56,53	-1,28	-2,26
09.00-10.00	55,35	55,98	0,63	1,12
10.00-11.00	55,87	55,43	-0,44	-0,80
11.00-12.00	56,21	54,88	-1,34	-2,43
12.00-13.00	55,32	53,80	-1,52	-2,83
13.00-14.00	54,86	53,25	-1,61	-3,02
14.00-15.00	53,96	53,80	-0,16	-0,29
15.00-16.00	54,26	54,35	0,09	0,16
16.00-17.00	55,45	54,88	-0,57	-1,04
17.00-18.00	55,25	55,98	0,72	1,30
18.00-19.00	55,01	55,43	0,41	0,74
19.00-20.00	53,01	53,25	0,24	0,44
20.00-21.00	53,72	53,25	-0,47	-0,88
21.00-22.00	53,80	53,25	-0,55	-1,02
22.00-23.00	53,49	52,70	-0,79	-1,49
23.00-24.00	52,92	51,63	-1,30	-2,51
Rata-rata				-1,29

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa debit pada input DMA pada pemodelan kondisi eksisting DMA 02 Utara mendekati kondisi yang sesungguhnya dengan deviasi antara data pemodelan dengan data riil sebesar -1,29%.

Setelah simulasi kondisi eksisting sudah disusun dan telah dikalibrasi, berikutnya adalah menyusun simulasi strategi yang dapat diterapkan untuk menurunkan tingkat kehilangan air pada DMA 02 Utara Perumnas Belimbing. Terdapat macam-macam metode untuk menurunkan tingkat kehilangan air antara lain pembentukan DMA,

pengendalian tekanan, manajeme aset dan kecepatan perbaikan akibat kebocoran (Farley et al, 2008) Berdasarkan neraca air yang telah disusun seperti terlihat pada Gambar 1 diketahui bahwa kehilangan air fisik merupakan komponen terbesar penyebab tingginya tingkat NRW pada DMA 02 Utara sehingga strategi yang diterapkan berfokus pada penurunan kehilangan air fisik tersebut. Penurunan kehilangan air fisik dapat dilakukan dengan pembentukan tim pengendalian kehilangan air, pengendalian kebocoran secara aktif, pembentukan DMA, kecepatan perbaikan kebocoran dan pengendalian tekanan (Sembiring, 2023). Sementara itu, berdasarkan data tekanan yang diperoleh dari data logger diketahui bahwa pada jam pemakaian minimum tekanan air dalam pipa sangat tinggi ≥ 20 mka seperti terlihat pada Gambar 2. Seperti diketahui bahwa tingkat kebocoran air dipengaruhi oleh tekanan air di dalam pipa. Semakin tinggi tekanan maka air yang keluar akibat kebocoran pipa semakin besar (Al washali, 2016). Sehingga, strategi yang ditawarkan untuk penurunan tingkat kehilangan air pada DMA 02 Utara Perumnas Belimbing adalah pengendalian tekanan untuk menurunkan tekanan pada jam pemakaian minimum. Salah satu cara untuk menurunkan tekanan yaitu dengan memasang PRV (*Pressure Reducing Valve*) di DMA untuk mengontrol kebocoran pada sistem distribusi (Samir et al., 2017). Pemasangan PRV dalam rangka pengendalian tekanan mampu mengurangi kebocoran tak terlihat secara signifikan (Monsef et al, 2018). Pemasangan PRV juga dapat mengontrol debit dan tekanan pada DMA sehingga dapat melakukan penghematan air (Saparina, 2017). Sehingga, pengendalian tekanan pada DMA akan berjalan dengan baik jika dilengkapi PRV. PRV dipasang pada input DMA 02 Utara Perumnas Belimbing dengan settingan 15 mka. Hasil simulasi pemasangan PRV tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6. Hasil simulasi pemasangan PRV pada DMA 02 Utara



Berdasarkan hasil simulasi pengendalian tekanan dengan PRV didapatkan hasil bahwa pada saat pemakaian minimum. diketahui tekanan di DMA 02 Perumnas Belimbing berkisar pada rentang 10,79 mka hingga 23,49 mka. Sementara itu, pada jam puncak pemakaian diketahui bahwa tekanannya pada rentang 5,12 mka hingga 16,95 mka. Hal ini menunjukkan bahwa pemasangan PRV tidak mengganggu tekanan pada pemakaian jam puncak sehingga masih layak untuk diterapkan. Hal ini dikarenakan PRV bekerja dengan cara mengurangi tekanan air yang masuk ke dalam sistem distribusi air sehingga tekanan air yang keluar dari sistem distribusi air menjadi lebih stabil. PRV akan mengatur tekanan air yang masuk ke dalam sistem distribusi air bersih dengan cara membuka dan menutup katup yang terdapat pada PRV. Ketika tekanan air yang masuk ke dalam sistem distribusi air bersih tinggi, maka katup pada PRV akan menutup sehingga tekanan air yang keluar dari sistem distribusi air bersih menjadi lebih rendah. Sebaliknya, ketika tekanan air yang masuk ke dalam sistem distribusi air bersih rendah, maka katup pada PRV akan membuka sehingga tekanan air yang keluar dari sistem distribusi air bersih menjadi lebih tinggi (Sutanto et al, 2013). Hasil perbandingan rata-rata tekanan pada kondisi eksisting di semua junction dan tekanan setelah pemasangan PRV dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan tekanan kondisi eksisting dan setelah pemasangan PRV

Periode	Tekanan Eksisting (mka)	Tekanan Setelah PRV (mka)	Periode	Tekanan Eksisting (mka)	Tekanan Setelah PRV (mka)
00.00-01.00	20,00	14,59	13.00-14.00	13,37	13,37
01.00-02.00	21,23	14,60	14.00-15.00	13,34	13,34
02.00-03.00	22,39	14,53	15.00-16.00	12,50	12,50
03.00-04.00	21,59	14,55	16.00-17.00	11,24	11,24
04.00-05.00	19,06	14,46	17.00-18.00	9,96	9,96
05.00-06.00	11,16	11,16	18.00-19.00	8,75	8,75
06.00-07.00	7,80	7,80	19.00-20.00	12,14	12,14
07.00-08.00	8,67	8,67	20.00-21.00	11,32	11,32
08.00-09.00	9,52	9,52	21.00-22.00	14,19	14,19
09.00-10.00	9,96	9,96	22.00-23.00	16,26	14,53
10.00-11.00	11,62	11,62	23.00-24.00	18,36	14,59
11.00-12.00	12,47	12,47			
12.00-13.00	12,11	12,11	Rata-rata	13,71	12,16

Berdasarkan perbandingan hasil simulasi kondisi eksisting dan setelah pemasangan PRV pada Tabel 3, tekanan rata-rata pada kondisi eksisting yaitu 13,71 mka diturunkan dengan penurunan rata-rata sebesar 11,26% menjadi 12,16 mka. Dengan menggunakan persamaan FAVAD maka dapat dihitung penurunan kehilangan air fisik sebagai berikut:

$$L1 = L0 \times \left(\frac{P1}{P0} \right)^{N1}$$

Keterangan:

L1 : Kehilangan air setelah intervensi

- L0 : kehilangan air awal
P1 : Tekanan setelah intervensi
P0 : Tekanan awal
N1 : Eksponen kebocoran (nilai 0,5-2,5)

Pada kasus DMA 02 Utara Perumnas Belimbing ini nilai eksponen kebocoran yang digunakan adalah 1,5 berdasarkan kondisi jaringan pipa yang diduga banyak terjadi *background leakage* dan kebocoran pada sambungan pipa. Sehingga perhitungan FAVAD didapatkan sebagai berikut:

L0= 84.885 m³ (kondisi kehilangan air fisik sebelum penurunan tekanan)

P0= 13,71 mka

P1= 12,16 mka

N1= 1,5

Sehingga diperoleh kehilangan air fisik setelah pemasangan PRV:

$$L1 = L0 \times \left(\frac{P1}{P0}\right)^{N1}$$
$$L1 = 84.885 \text{ m}^3 \times \left(\frac{12,16}{13,71}\right)^{1,5}$$
$$L1 = 70.995,19 \text{ m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan FAVAD diatas didapatkan hasil kehilangan air fisik setelah dilakukan pengendalian tekanan mengalami penurunan menjadi 70.995,19 m³/bulan, turun sebesar 13.929,81 m³/bulan atau 16,41% dari kehilangan air fisik sebelumnya. Berdasarkan hasil tersebut juga dapat diketahui bahwa dalam setahun air yang terselamatkan mencapai 167.157,78 m³/tahun.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis strategi untuk menurunkan kehilangan air pada DMA 02 Utara Perumnas Belimbing, pemasangan PRV merupakan strategi yang dapat diterapkan untuk manajemen tekanan. Pemasangan PRV menurunkan tekanan pada jam minimum pemakaian dan tidak mengganggu tekanan pada saat jam puncak. Penurunan tekanan pada jam minimum tersebut dapat mengurangi tingkat kehilangan air akibat kebocoran pipa. Penurunan tekanan akibat pemasangan PRV yaitu sebesar 11,26% dan kehilangan air fisik berkurang 16,41% dari kondisi sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- AL-Washali, T., Sharma, S., & Kennedy, M. (2016), "Methods of Assessment of Water Losses in Water Supply Systems: a Review", *Water Resource Management*, Vol. 30, No. 14, hal. 4985–5001, <https://doi.org/10.1007/s11269-016-1503-7>.

- Arrafik, Muhammad Sahal (2022) Penurunan Tingkat Kebocoran Air di Pipa Jaringan Distribusi Utama PERUMDA Air Minum Tirta Galuh Wilayah Kota Ciamis. Skripsi, ITN MALANG.
- Assyakurrohim, D., Ikhrum, D., Sirodj, R. A., & Afgani, M. W. (2023). Metode studi kasus dalam penelitian kualitatif. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 3(01), 1–9.
- Bosco, C., Campisano, A., Modica, C., & Pezzinga, G. (2020), “Application of Rehabilitation and Active Pressure Control Strategies for Leakage Reduction in a Case-Study Network”, *Water*, Vol. 12, No. 8, <https://doi.org/10.3390/w12082215>
- Di Nardo, A., Di Natale, M., Giudicianni, C., Greco, R. and Santonastaso, G. (2017) Weighted spectral clustering for water distribution network partitioning. *Appl Netw Sci* 2, 19
- Direktorat Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. (2018). Modul Air Tak Berekening. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Diasa, I.W., Soriarta, I.K., & Suryawan, I.B.G. (2019). Analisa Kehilangan Air (Non Revenued Water) Pada Jaringan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Studi Kasus: Kecamatan Mengwi. *Jurnal Fakultas Teknik UNR*, 11(2)
- Farley, M., Wyeth, G., Ghazali, Z. B., Istandar, A. & Singh, S. (2008). *The Manager’s Non-Revenue Water Handbook*. Thailand: USAID
- FATMA, L. (2021). *Analisis Kandungan Sisa Klor Dan Escherichia Coli Dalam Jaringan Distribusi Di District Meter Area (DMA) 2 Zona Bukit Surungan Perusahaan Umum Daerah (PERUMDA) Air Minum Kota Padang Panjang*. Universitas Andalas.
- Monsef, H., Naghashzadegan, M., Farmani, R., & Jamali, A. (2018). Pressure management in water distribution systems in order to reduce energy consumption and background leakage. *Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA*, 67(4), 397–403
- Özdemir, Ö., (2018). Water leakage management by district metered areas at water distribution networks. *Environmental Monitoring and Assessment*. 190.10.1007/s10661-018-6559-9
- Perumda Air Minum Kota Padang. (2022). Company profile Perumda Air Minum Kota Padang Tahun 2022
- Perumda Air Minum Kota Padang. (2023). Laporan Bulanan Divisi Distribusi Perumda Air Minum Kota Padang Agustus 2023.
- Samir, N., Kansoh, R., Elbarki W., & Fleifle, A. (2017). “Pressure control for minimizing leakage in water distribution systems”,
- Saparina, W. (2017). Penurunan Kehilangan Air di Sistem Distribusi Air Minum PDAM Kota Malang. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Sembiring, Alvin Christiana (2023) Penurunan Kehilangan Air Fisik dengan Pembentukan District Meter Area (DMA) di Wilayah Pelayanan Baleendah Perumda Air Minum Tirta Raharja Kabupaten. Masters thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Setianingsih, M. & Karnaningroem, N. (2019). "Evaluation of Water Losses: Study Case in Intan Banjar Water Supply Company". IPTEK Journal of Proceedings Series. No. (5) ISSN (2354-6026).
- Sutanto, S. S., A. S. Wibowo, dan A. S. Nugroho. (2013). "Pengaturan Tekanan Air dengan Pressure Reducing Valve (PRV) pada Sistem Distribusi Air Bersih," Jurnal Teknik ITS, vol. 2, no. 1, pp. 1-5.