

SIMULASI PEMASANGAN *PRESSURE REDUCING VALVE* (PRV) PADA JARINGAN DISTRIBUSI (STUDI KASUS: WILAYAH UTARA SUMBER IPA PALUKAHAN PDAM KOTA PADANG)

ASHIFA ADETYA¹, NADIA TRIPERMATA DEWI¹, PUTI SRI KOMALA¹

¹Program Studi Sarjana Teknik Lingkungan,
Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia,
Email: putisrikomala@eng.unand.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan lokasi pemasangan Pressure Reducing Valve (PRV) yang tepat pada jaringan perpipaan di Wilayah utara Perumda Air Minum (PDAM) Kota Padang menggunakan satu sumber air. Simulasi hidrolis menggunakan aplikasi EPANET serta data sekunder dari PDAM Padang. Data yang dibutuhkan untuk simulasi terdiri dari data debit reservoir, pelanggan wilayah utara, serta perpipaan. Hasil simulasi EPANET kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran lapangan. Terdapat perbedaan tekanan yang cukup signifikan antara simulasi EPANET dengan hasil pengukuran lapangan. Tingginya tekanan hasil simulasi, karena sumber air IPA Palukahan yang memiliki perbedaan elevasi yang besar dengan daerah pelayanan. Pemasangan Pressure Reducing Valve (PRV) merupakan pilihan untuk mengurangi tekanan pada jaringan pipa sampai batas tertentu. Dalam simulasi lokasi pemasangan PRV yang tepat di jaringan distribusi ditentukan agar tekanan di daerah pelayanan yang diperoleh memenuhi persyaratan. Rekomendasi penempatan PRV antara Node 119 dan Node 120 pada ketinggian 30 mdpl. PRV dapat menurunkan tekanan dari 1,9 atm – 10,7 atm menjadi 1,2 atm – 6,9 atm. Pemasangan PRV dapat menjadi langkah awal dalam persiapan pembentukan DMA (District metered Area) di wilayah utara kota Padang dalam rangka menurunkan tingkat kebocoran air.

Kata kunci: EPANET, Instalasi Pengolahan Air (IPA) Palukahan, Jaringan distribusi, Pressure Reducing Valve (PRV), Tekanan

ABSTRACT

This study aims to simulate the exact location of the Pressure Reducing Valve (PRV) installation in the pipeline network in the northern area of the Municipal Water Supply Company (PDAM) of Padang City using one water source. The water source used is Palukahan Water Treatment Plant (WTP) which has a relatively high elevation to the service area. The hydraulic simulation used the EPANET and secondary data from PDAM Padang. The data needed for the simulation consists of reservoir discharge data, northern customers, and piping. The results of the EPANET simulations were then compared with the results of field measurements. There is a significant difference in pressure between the EPANET simulation and the field measurement results. The high pressure from the simulation results is due to the Palukahan WTP water source which has a large elevation difference from the service area. Installation of a Pressure Reducing Valve (PRV) is an option to reduce the pressure in the pipe network to a certain extent. In the simulation, the appropriate PRV installation location in the distribution network is determined so that the pressure in the service area obtained meets the requirements. Recommended PRV placement between Node 119 and Node 120 at an altitude of 30 meters above sea level. PRV can reduce pressure from 1.9 atm – 10.7 atm to 1.2 atm – 6.9 atm. Installing PRV can be the first step in preparing for the formation of a DMA in the northern area of Padang City in order to reduce the level of water leakage.

Keywords: EPANET, Palukahan Water Treatment Plant (WTP), Distribution Network, Pressure Reducing Valve (PRV), Padang Water Utility (PDAM Padang), Pressure

1. PENDAHULUAN

Sistem distribusi air bersih adalah sistem yang langsung berhubungan dengan konsumen, yang mempunyai fungsi pokok untuk mendistribusikan air yang telah memenuhi syarat ke seluruh daerah pelayanan. Sistem ini meliputi unsur sistem perpipaan dan perlengkapannya, hidran kebakaran, sistem pemompaan (bila diperlukan), dan reservoir distribusi (Paranoan, 2018). Permasalahan yang sering dihadapi dalam sistem penyediaan air minum adalah kebocoran tidak berekening (NRW) terutama akibat pipa bocor, aksesoris pipa, ketidakakuratan akurasi water meter. Salah satu upaya untuk mengurangi kehilangan air adalah deteksi kebocoran yang tepat, termasuk lokasi dan ukurannya yang dapat dilakukan melalui pembagian jaringan air menjadi Area Bermeteran Distrik (DMA) (Kowalski, 2023). Menurut Kowalski, pemasangan perangkat flow meter di perbatasan DMA dapat menentukan jumlah kehilangan air dengan membandingkan aliran air masuk ke zona DMA dan konsumsi air berekening.

Perusahaan Umum Daerah (PDAM) Kota Padang sebagai pengelola layanan air minum Kota Padang memiliki tingkat NRW sebesar 29,35% pada tahun buku 2017 (Wirawan dkk, 2020). PDAM Kota Padang Wilayah Utara melayani kebutuhan air bagi masyarakat Kota Padang di Wilayah Utara dengan jumlah pelanggan 43.981 SR dari total pelanggan Kota Padang sebanyak 111.848 SR yang dilayani oleh lima sumber air. Salah satu sumber yang melayani wilayah utara adalah IPA Palukahan dengan kapasitas 100 L/detik sejak tahun 2018. Untuk mengoptimalkan penggunaan sumber air dengan mempertimbangkan penurunan NRW perlu dilakukan simulasi perpipaan menggunakan metoda DMA. Dalam melakukan simulasi jaringan perpipaan distribusi air bersih, dibutuhkan perangkat bantuan untuk mempermudah dalam melakukan analisa berupa EPANET 2.0 (Nugroho, 2018). EPANET (*Environmental Protection Agency Network*) adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Jaringan perpipaan tersebut mencakup pipa, node (titik koneksi pipa), pompa, katup, dan tangki air atau reservoir (Rossmann, 2000). EPANET dikembangkan oleh Water Supply and Water Resources Division USEPA'S National Risk Management Research Laboratory dan pertama kali diperkenalkan pada tahun 1993 dan versi yang baru diterbitkan pada tahun 1999 (Sudirman, 2012).

Dalam pendistribusian air bersih ke rumah pelanggan diperlukan suplai air bersih yang kontinu selama 24 jam setiap harinya dengan jumlah dan tekanan yang stabil. Tekanan pada jaringan perpipaan harus dapat mencapai konsumen di titik terjauh maupun ke lokasi dengan elevasi yang kritis. Kelebihan tekanan pada jaringan akan menyebabkan permasalahan seperti merusak pipa, mengakibatkan kebocoran terutama pada daerah fitting pipa, berpotensi kehancuran pipa terutama untuk pipa yang berumur tua, dll. Untuk itu perlu dilakukan penanggulangan dengan menurunkan tekanan pada jaringan perpipaan (Rahma, 2021; Syah, 2017; Nugroho, 2018).

Pressure Reducing Valve (PRV) atau katup penurun tekanan digunakan untuk menanggulangi tekanan di hilir katup yang terlalu besar dari nilai yang ditetapkan pada suatu titik tertentu dalam jaringan pipa agar tidak merusak sistem (Natara, 2018). Ketinggian tekanan pada jaringan perpipaan dapat diatasi dengan memasang PRV dengan mempertimbangkan tekanan pada jaringan perpipaan masih berada dalam kriteria desain. PRV mampu menstabilkan tekanan di dalam pipa sehingga jaringan perpipaan transmisi air baku dapat berfungsi dengan baik (Nuartha, 2016).

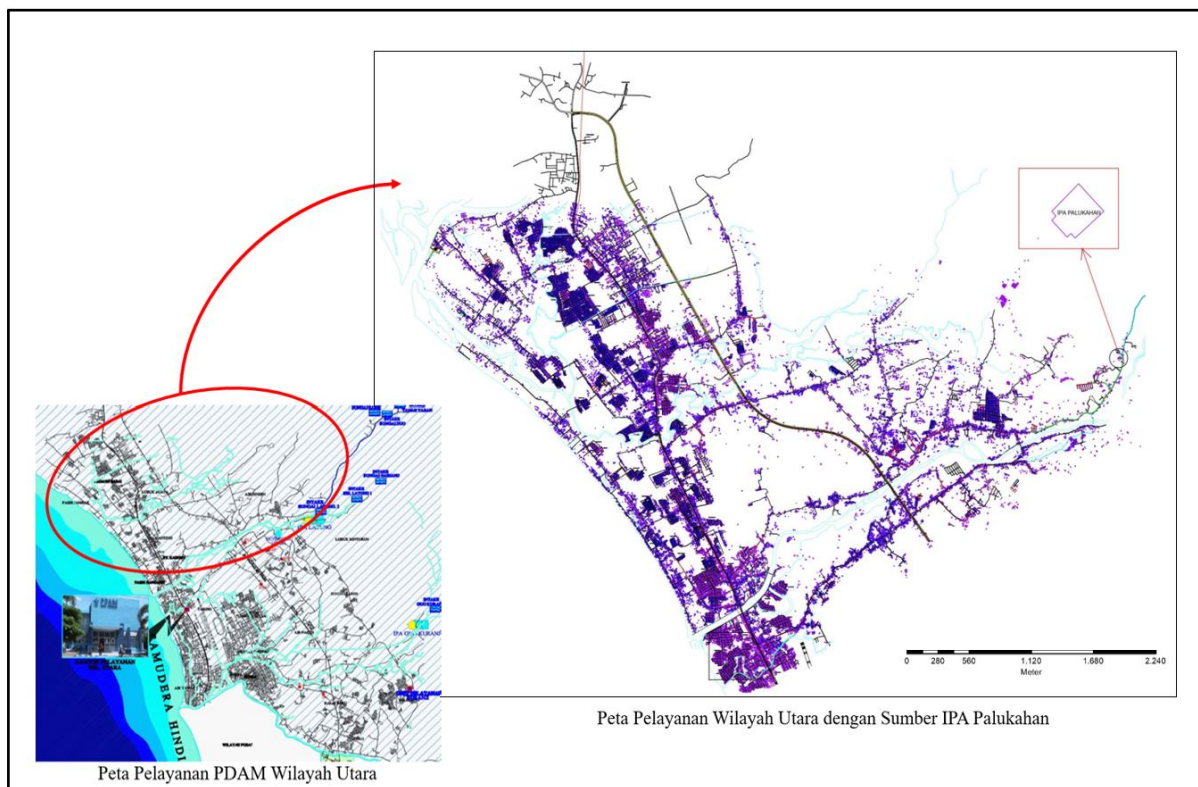
Perbedaan elevasi yang tinggi antara sumber air dari IPA Palukahan (189 m) dan daerah pelayanan dapat menghasilkan tekanan yang melebihi tekanan kerja dari pipa. PRV dipilih sebagai usulan penurunan tekanan pada jaringan distribusi Wilayah Utara PDAM Kota Padang, karena penurunan tekanan menggunakan PRV dapat diatur sedemikian rupa sesuai dengan tekanan yang diinginkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan posisi peletakan PRV yang optimum di jaringan perpipaan melalui simulasi hidrolis, sehingga

tekanan air tidak melebihi batas maksimum kemampuan pipa. Dengan didapatkan posisi PRV yang paling tepat, diharapkan penelitian ini dapat menjadi masukan bagi PDAM untuk mempersiapkan DMA di zona wilayah pelayanan Utara dengan sumber air dari Reservoir Palukahan. Alternatif ini diharapkan dapat menggantikan pelayanan sebelumnya yang dilayani oleh 5 sumber air, dimana melalui sistem ini beberapa wilayah memiliki tekanan yang tidak memenuhi persyaratan dan sulitnya mengontrol kebocoran.

2. METODE

2.1. Lokasi Penelitian

PDAM Kota Padang membagi wilayah pelayanan menjadi tiga wilayah, yaitu wilayah pelayanan utara, wilayah pelayanan pusat, dan wilayah pelayanan selatan. Penelitian dilakukan di daerah pelayanan wilayah utara kota Padang dengan sumber IPA Palukahan. Wilayah Utara PDAM Kota Padang memiliki total produksi 635 L/detik. Sumber air pada wilayah utara terdiri dari 5 buah sumber air yang berasal dari IPA Latung, IPA Sungai Taban, IPA Guo Kuranji, IPA Palukahan dan sumur bor 3A. IPA Palukahan menggunakan reservoir yang berada pada elevasi 189 m di atas permukaan laut. Peta jaringan distribusi dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta jaringan distribusi wilayah utara sumber IPA Palukahan PDAM Padang

2.2. Simulasi EPANET

Data yang dibutuhkan untuk simulasi hidrolis antara lain data junction (node) dan data pipa. Titik Junction merupakan titik sambungan pada pipa atau titik pada jaringan dimana pipa bertemu, lokasi air masuk atau keluar jaringan untuk dialirkan ke konsumen. Nomor dan posisi node pada sistem EPANET dapat dilihat pada Gambar 2. Jumlah junction yang diinput dalam sistem perpipaan Wilayah Utara yaitu 643 titik. Titik junction diinput berdasarkan data persimpangan pipa yang didapatkan dari peta jaringan perpipaan PDAM bagian distribusi.

Langkah simulasi hidrolis EPANET yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Data fluktuasi debit reservoir Palukahan hasil pemantauan PDAM digunakan untuk menentukan faktor jam puncak (f_p).
2. Data pemakaian air pelanggan per bulan dalam liter/bulan dikonversi menjadi liter/detik. Data ini diperoleh dari pemakaian pelanggan pada bulan April tahun 2021. Pemakaian air pelanggan perbulan ($Q_{rata-rata}$) dikalikan dengan faktor jam puncak (f_p) untuk memperoleh data *base demand*, kemudian diinput ke dalam sistem EPANET. Data base demand dimasukkan sebagai input data pemakaian air pelanggan di setiap node, dimana terdapat persimpangan pipa DN 100 mm.
3. Reservoir yang digunakan untuk pelayanan wilayah utara ini adalah reservoir Palukahan dengan elevasi 189 m di atas permukaan laut, dimana pada sistem EPANET diberi simbol reservoir 1.
4. Elevasi setiap node didapatkan dari *Google Earth*. Elevasi daerah pelayanan berada dalam rentang 0-189 m di atas permukaan laut.
5. Data perpipaan didapatkan dari bagian distribusi PDAM Kota Padang melalui software AutoCAD. Input data pipa yang diperlukan adalah diameter pipa pada jaringan distribusi. Diameter distribusi berkisar DN 100 mm sampai DN 400 mm. Koefisien Hazen-William (C) setiap pipa disesuaikan dengan jenis pipanya, seperti yang diperlihatkan pada **Tabel 1**. Panjang pipa dihitung dari peta jaringan distribusi berbasis AutoCAD yang sudah ada.

Tabel 1. Jenis Pipa dan Nilai Koefisien Hazen-William

Jenis Pipa	Nilai C
Pipa PVC	120
Pipa ACP	120
Pipa HDPE	130

Software yang digunakan untuk simulasi jaringan perpipaan pelayanan utara dari sumber IPA Palukahan ini adalah software EPANET 2.0. *Output* simulasi EPANET pada setiap node adalah tekanan, kualitas air, dan *head* hidrolis, sedangkan output perpipaan yaitu laju aliran, kecepatan, *headloss*, dan rata-rata laju reaksi serta kualitas air (Lasol dkk, 2014). Simulasi perletakan PRV dilakukan dengan metode *trial and error* sehingga diperoleh nilai tekanan yang paling memenuhi. Kriteria pemasangan PRV yaitu pada lokasi bagian perpipaan distribusi berelevasi tinggi, sehingga head yang tersedia dapat mengatasi kehilangan air hingga daerah jaringan distribusi terjauh. Nilai tekanan hasil simulasi EPANET dan hasil pengukuran PDAM di titik yang sama kemudian dibandingkan dengan tekanan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 27 tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum sesuai dengan pipa yang digunakan (**Tabel 2**). Kemudian penyebab perbedaan tekanan yang dihasilkan pada simulasi dengan pengukuran lapangan dianalisis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Fluktuasi air dan Base Demand

Data fluktuasi debit didapatkan dari pemantauan yang dilakukan oleh PDAM Kota Padang di reservoir selama 24 jam, seperti yang dapat dilihat pada **Tabel 3**. Beberapa data tidak tercatat pada pemantauan tersebut, sehingga tidak dapat dibuat pattern grafis. Dari data fluktuasi debit di reservoir dapat ditentukan faktor jam puncak pemakaian. Nilai ini selanjutnya dikalikan dengan pemakaian air pelanggan untuk memperoleh nilai *base demand* yang akan diinput ke dalam sistem EPANET. Debit rata-rata reservoir Palukahan adalah 182,19 L/s dan debit maksimum sebesar 210,2 L/s pada pukul 04.00. Dari data tersebut diperoleh faktor jam puncak (f_p) sebesar 1,154. Nilai *base demand* pada setiap node dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 2 Kriteria Pipa Distribusi

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Debit Perencanaan	Q_{puncak}	Kebutuhan air jam puncak $Q_{\text{peak}} = F_{\text{peak}} \times Q_{\text{ratarata}}$
2	Faktor jam puncak	F_{puncak}	1,15 - 3
3	Kecepatan aliran air dalam pipa	V_{min}	0,3 - 0,6 m/det
	a) Kecepatan minimum	V_{max}	3,0 - 4,5 m/det
	b) Kecepatan maksimum	V_{max}	6,0 m/det
	Pipa PVC atau ACP		
	Pipa baja atau DCIP		
4	Tekanan air dalam pipa	h_{min}	(0,5 - 1,0) atm, pada titik jangkauan pelayanan terjauh.
	a. Tekanan minimum		
	b. Tekanan maksimum		
	- Pipa PVC atau ACP	h_{max}	6 - 8 atm
	- Pipa baja atau DCIP	h_{max}	10 atm
	- Pipa PE 100	h_{max}	12.4 MPa
	- Pipa PE 80	h_{max}	9.0 MPa

(Sumber: Permen PUPR Nomor 27/PRT/M/2016)

Tabel 3. Fluktuasi Debit Reservoir Palukahan

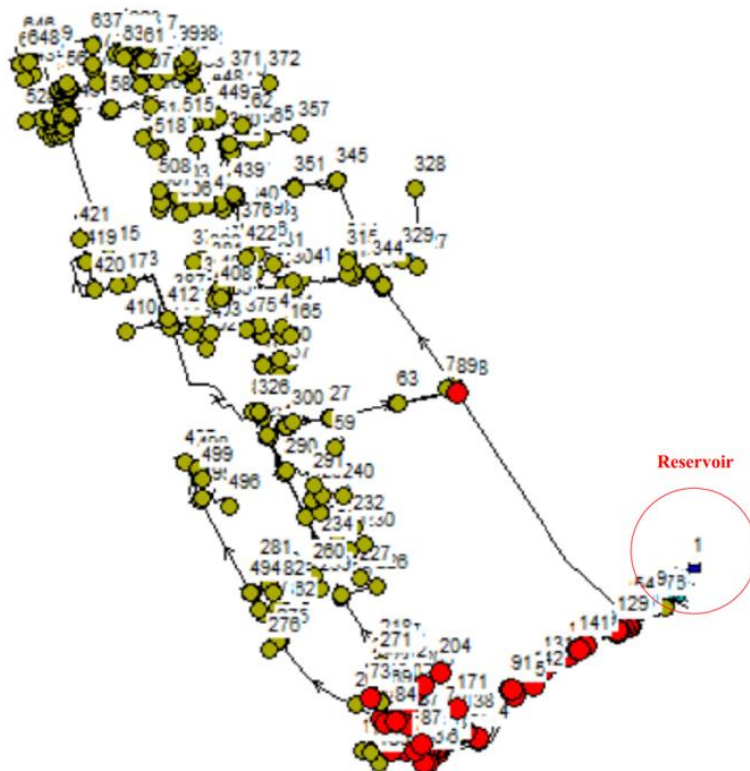
Jam	Debit (L/s)	Jam	Debit (L/s)
08.00	187,6	20.00	185,1
09.00	186,4	21.00	-
10.00	-	22.00	186,1
11.00	-	23.00	-
12.00	-	24.00	188,6
13.00	-	01.00	-
14.00	162,2	02.00	193
15.00	161,9	03.00	-
16.00	161,9	04.00	210,2
17.00	165,5	05.00	-
18.00	177,6	06.00	203,5
19.00	181	07.00	-

Sumber : PDAM Kota Padang 2021

Debit rata-rata yang keluar dari reservoir Palukahan adalah 182,19 L/s dan debit maksimum sebesar 210,2 L/s pada pukul 04.00. Dari data tersebut diperoleh faktor jam puncak (f_p) sebesar 1,154. Nilai *base demand* pada setiap node dapat dilihat pada **Tabel 4**. Peta perletakan node EPANET dapat dilihat pada **Gambar 2**. Jumlah total *base demand* diperoleh 206,694 L/s, sedangkan debit rata-rata reservoir adalah 182,19 L/s. Hal ini menunjukkan bahwa di lapangan wilayah pelayanan di wilayah utara ini tidak hanya bersumber pada reservoir Palukahan saja, tetapi juga terdapat sumber air selain dari reservoir Palukahan. Sistem penyediaan air menggunakan beberapa sumber air lebih sulit untuk dianalisis karena adanya pencampuran aliran dari berbagai sumber air dalam jaringan pipa, sehingga perhitungan hidrolis semakin sulit dan kompleks. Selain hidrolis perpipaan yang kompleks, pengukuran di lapangan juga dipengaruhi oleh adanya kebocoran dan permasalahan teknis lainnya pada perpipaan.

Tabel 4. Base Demand

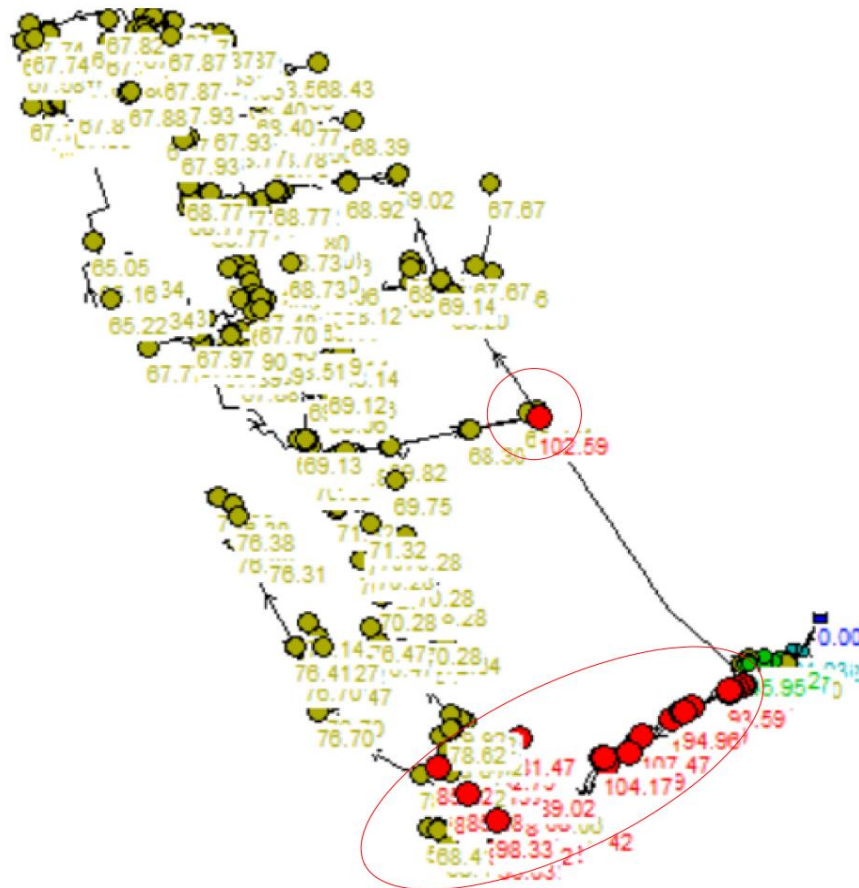
Node	Base Demand (L/s)	Node	Base Demand (L/s)
Junc 4	2,193	Junc 338	1,396
Junc 49	12,359	Junc 372	1,200
Junc 52	1,182	Junc 375	2,181
Junc 66	25,658	Junc 379	5,297
Junc 137	13,848	Junc 387	1,235
Junc 138	13,848	Junc 392	0,496
Junc 142	12,740	Junc 404	0,739
Junc 146	7,016	Junc 406	0,681
Junc 166	28,964	Junc 410	1,339
Junc 171	3,243	Junc 421	1,431
Junc 179	14,656	Junc 478	0,589
Junc 204	3,716	Junc 496	0,612
Junc 263	5,055	Junc 499	0,254
Junc 264	9,671	Junc 524	13,167
Junc 281	1,766	Junc 528	0,531
Junc 59	0,715	Junc 565	2,043
Junc 63	1,719	Junc 574	0,335
Junc 85	0,600	Junc 596	6,012
Junc 93	1,627	Junc 607	0,715
Junc 314	1,996	Junc 643	2,193
Junc 327	1,581	Junc 84	1,050
Junc 333	1,535	Junc 357	1,512
Total			206,694



Gambar 2. Peta Nomor Node jaringan distribusi wilayah utara sumber IPA Palukahan PDAM Kota Padang dengan sistem EPANET

3.2. Simulasi Tekanan pada Jaringan Distribusi

Hasil simulasi EPANET wilayah utara kota Padang dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil simulasi menunjukkan adanya node dengan tekanan di atas 8 atm, ditandai dengan node berwarna merah, yaitu pada pipa induk di daerah Jl. Adinegoro, Lubuk Minturun serta pada daerah Koto Tangah dengan diameter DN 300-400 mm. Hal tersebut dapat disebabkan oleh perbandingan elevasi yang cukup jauh pada jaringan distribusi, rentang perbedaan elevasi sekitar 30-100 meter. Pipa yang digunakan berjenis pipa PVC dengan kemampuan tekanan maksimum dalam rentang 6-8 atm. Jika tekanan dalam pipa melebihi batas maksimum, maka hal ini akan berpotensi terjadinya pukulan air yang dapat menyebabkan kerusakan pada pipa (Sudarmaji dkk, 2012).



Gambar 3. Simulasi Tekanan jaringan distribusi wilayah utara sumber IPA Palukahan PDAM Kota Padang dengan sistem EPANET

Tabel 5. Perbandingan Tekanan di Lapangan dan Simulasi

DN	Titik	Tekanan (atm) ^{a)}	Junc	Tekanan (atm) ^{b)}
100	1	0,6	12	4,292
300	2	1,8	129	9,359
400	3	1,8	91	10,417
250	4	1,3	155	9,429
150	5	0,6	492	7,638
100	6	0,6	328	6,767
150	7	0,6	640	6,774

a) pengukuran lapangan menggunakan lima sumber air

b) simulasi menggunakan sumber reservoir Palukahan

Hasil simulasi menunjukkan bahwa sebagian tekanan pada jaringan distribusi dengan pipa PVC dengan node berwarna merah melebihi rentang tekanan yang diizinkan yaitu 6-8 atm.

Jika dibandingkan dengan hasil pengukuran tekanan di lapangan oleh PDAM (**Tabel 5**), terdapat perbedaan yang signifikan dimana pengukuran lapangan lebih rendah 0,6-1,8 atm dibandingkan hasil simulasi yang berkisar antara 4,292 – 10,417 atm. Tekanan yang diperoleh dari pengukuran lapangan telah memenuhi rentang tekanan yang diperbolehkan oleh Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 27 tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum. Tekanan yang dihasilkan pada simulasi jauh lebih besar dari nilai tekanan yang diukur pada manometer di lapangan. Saat ini pelayanan PDAM di bagian utara masih menggunakan beberapa sumber air. Hasil pengukuran lapangan menunjukkan nilai tekanan yang lebih kecil dibandingkan dengan hanya menggunakan satu sumber saja yang digunakan pada simulasi EPANET. Secara keseluruhan terjadinya perbedaan tekanan tersebut disebabkan antara lain oleh:

1. Pengukuran tekanan lapangan oleh PDAM dilakukan untuk satu wilayah utara yang memiliki 5 sumber berbeda yaitu IPA Taban, IPA Palukahan, IPA Guo Kuranji, IPA Latung, dan Sumur Bor 3A, sedangkan pada simulasi hanya menggunakan satu sumber IPA Palukahan.
2. Jaringan pada simulasi tidak mewakili keseluruhan jaringan utara, hanya menggunakan sebagian jaringan dengan sumber IPA Palukahan saja, sehingga hanya mewakili sebagian jaringan saja.
3. Jumlah pelanggan pada simulasi tidak mewakili seluruh wilayah utara, sehingga nilai tekanan pada simulasi lebih besar dari pada tekanan pada perhitungan lapangan.

Hasil ini menunjukkan bahwa sistem pelayanan air bersih di kawasan utara menggunakan beberapa sumber air tanpa adanya batasan pelayanan masing-masing sumber, menghasilkan tekanan rendah. Sebaliknya pelayanan menggunakan satu sumber air dengan membatasi daerah pelayanannya, menghasilkan tekanan yang lebih tinggi meskipun demikian dapat menjangkau seluruh daerah pelayanannya. Sistem ini selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan simulasi hidrolis.

Upaya selanjutnya adalah mengatasi kelebihan tekanan yang terjadi di jaringan perpipaan. Beberapa alternatif dapat dilakukan dalam rangka menurunkan tekanan pada jaringan distribusi sesuai dengan hasil simulasi EPANET dari jaringan Wilayah Utara PDAM Kota Padang dengan sumber IPA Palukahan, sehingga tekanan air yang dialirkan ke rumah pelanggan tidak terlalu besar, yaitu sebagai berikut:

1. Tingginya tekanan dapat dipengaruhi oleh ukuran diameter pipa, seperti pada Node 128 dengan diameter 400 mm diperoleh tekanan sebesar 9,36 atm. Semakin besar diameter pipa maka kehilangan tekanan (*headloss*) akan semakin kecil sehingga tekanan di dalam pipa semakin kecil. Hubungan ini dapat dilihat pada **persamaan 1** Darcy – Weisbach.

$$H_f = f \cdot (L/D) \cdot (V^2/2g) \quad (1)$$

Dimana:

H_f : *Headloss* (m)

L : Panjang pipa (m)

D : Diameter pipa (m)

v : Kecepatan (m/s)

g : gravitasi bumi (m/s²)

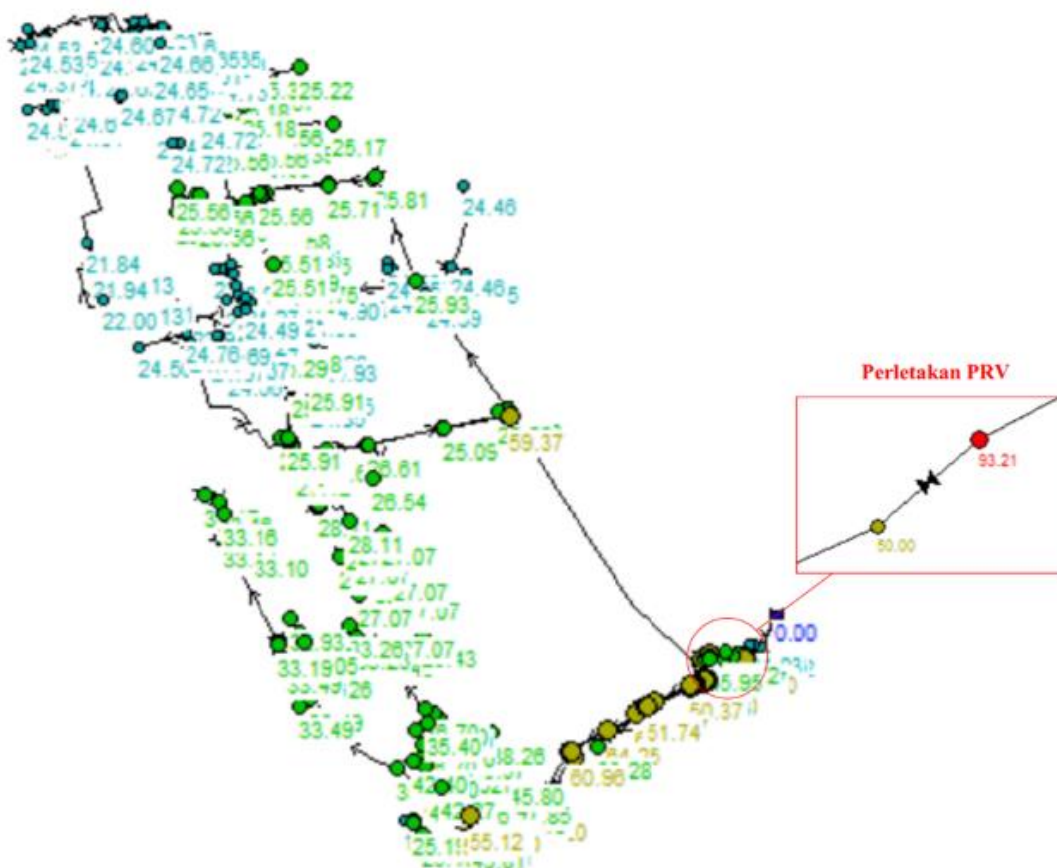
f : faktor gesekan

Perubahan tekanan pada pipa dapat dilakukan dengan mengganti ukuran diameter pipa agar tekanan yang dihasilkan sesuai dengan kriteria desain (Rahayu dkk, 2021). Pada kasus jaringan distribusi Wilayah Utara PDAM Kota Padang dengan sumber IPA Palukahan tekanan yang tinggi dapat diatasi dengan mengganti dengan diameter yang lebih kecil agar kehilangan tekanan lebih besar sehingga tekanan yang keluar di titik tersebut berkurang. Namun penggantian diameter lebih kecil menjadi tidak efektif, jika ke

depannya diperlukan penambahan debit. Selain itu juga lokasi yang cukup terjal di kawasan tersebut menjadikan penggantian pipa tidak efisien.

2. Menggunakan katup untuk mengurangi tekanan pada jaringan pipa yaitu *Pressure Reducing Valve* (PRV). PRV dapat dipasang pada tekanan yang tinggi atau pada lokasi dengan perbedaan elevasi yang cukup jauh. Instalasi valve dapat dilakukan dimana saja namun harus berada di pipa input sebelum ke tempat yang akan dialirkan. Pada jaringan distribusi wilayah utara dengan sumber IPA Palukahan ini, diusulkan untuk menambah satu PRV pada salah satu daerah yang bertekanan tinggi, yaitu di Jl. Adinegoro, Lubuk Minturun, dan Koto Tangah.
3. Membagi wilayah utara menjadi beberapa zona dan membangun *District Metered Area* (DMA). DMA merupakan kawasan dari sistem distribusi yang jumlah air yang masuk dan keluar dari distrik diatur. Penggunaan DMA berperan penting dalam pengendalian jaringan sehingga mengurangi potensi kebocoran pada jaringan (Nugroho dkk, 2022).

Alternatif yang diusulkan adalah pemasangan PRV, karena penurunan tekanan dapat dilakukan sesuai dengan yang diperlukan, tanpa harus melakukan perubahan yang terlalu besar. Rekomendasi perletakan PRV dipilih sebagai usulan penurunan tekanan pada jaringan distribusi Wilayah Utara PDAM Kota Padang dengan sumber IPA Palukahan. Penurunan tekanan di PRV bisa diatur sedemikian rupa sesuai dengan tekanan yang diinginkan. Selain itu, guna mengoptimalkan pelayanan dan kontrol kebocoran digunakan satu sumber yang berasal dari reservoir Palukahan, sebagai langkah awal PDAM Kota Padang wilayah utara untuk membuat DMA. Melalui pembentukan DMA pemanfaatan suatu sumber air dapat dioptimalkan, sehingga untuk sumber air lainnya dapat dimanfaatkan secara optimal untuk daerah pelayanan lain.



Gambar 4. Simulasi penambahan PRV pada jaringan distribusi wilayah utara sumber IPA Palukahan PDAM Kota Padang dengan sistem EPANET

3.3. Simulasi Pemasangan PRV pada Jaringan Distribusi

Rekomendasi perletakan PRV dilakukan secara *trial and error* melalui perhitungan EPANET. Rekomendasi perletakan PRV diantara Node 119 dan Node 120 yaitu pada elevasi 30 mdpl. Alasan perletakan PRV pada titik tersebut dikarenakan tekanan sebelumnya tidak memenuhi kriteria dan dapat mengurangi tekanan setelah PRV tersebut. Hasil simulasi perletakan PRV pada jaringan distribusi di Wilayah Utara PDAM Kota Padang menggunakan sumber IPA Palukahan dapat dilihat pada **Gambar 4**.

Nilai *setting* PRV yang diinput adalah 50 m, sehingga tekanan pada node setelah PRV akan berkurang menjadi 5 atm. Posisi perletakan PRV diusulkan pada pipa distribusi utama di daerah Lubuk Minturun dengan diameter DN 400 mm sesuai dengan diameter pipa, dengan elevasi 30 meter di atas permukaan laut. Hasil simulasi EPANET memperlihatkan bahwa tekanan pada Node 120 sebelum perletakan PRV adalah 9,3 atm, sedangkan setelah dilakukan perletakan PRV turun menjadi 5 atm. Hasil simulasi dengan *software* EPANET setelah pemasangan PRV menunjukkan tekanan pada jaringan yang sebelumnya berada pada rentang 1,9 atm – 10,7 atm diturunkan menjadi 1,2 atm – 6,9 atm dengan penurunan tekanan rata-rata mencapai 4 atm. Tekanan setelah pemasangan PRV telah memenuhi persyaratan menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 27 tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum.

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini telah dilakukan simulasi jaringan perpipaan wilayah Utara kota Padang menggunakan satu sumber IPA Palukahan. Tingginya tekanan hasil simulasi di daerah pelayanan perlu diturunkan dengan PRV. Perletakan PRV dengan penurunan sebesar 50 m dapat menurunkan tekanan di lokasi yang memiliki tekanan di atas 8 atm. Perletakan PRV direkomendasikan diantara Node 119 dan Node 120 pada elevasi 30 mdpl dapat menurunkan tekanan di jaringan dari 1,9 – 10,7 atm menjadi 1,2 – 6,9 atm. Sistem penyediaan air bersih menggunakan satu sumber dengan pembatasan daerah pelayanan dapat mengoptimalkan pelayanan dan menjadi solusi bagi PDAM Padang untuk pembentukan DMA (*District Meter Area*), khususnya bagi pelayanan di Wilayah Utara kota Padang.

DAFTAR PUSTAKA

- Kowalski, D. & Suchorab, P. (2023). The Impact Assessment of Water Supply DMA Formation on the Monitoring System Sensitivity. *Applied Sciences*. 13 (1554), 1-16
- Lasol, H.N., Suharnoto, Y., Ridwan, D., & Joubert, M.D. (2014). Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Curah Melalui Simulasi Hidrolis Menggunakan EPANET 2.0. *Jurnal Irigasi*. Vol. 9, No. 1
- Natara, H.B. (2018). *Perencanaan Distribusi Air Bersih Kecamatan Loura Kabupaten Sumba Barat Daya – NTT*. Skripsi. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan: Institut Teknologi Nasional Malang.
- Nuartha, I.J. (2016). *Analisis Perencanaan Penempatan Pressure Reducing Valve Pada Jaringan Perpipaan Transmisi Air Baku*. *Jurnal METTEK: Jurnal Ilmiah Nasional Dalam Bidang Ilmu Teknik Mesin*, 2(2), 68 - 74
- Nugroho, S., Meicahayanti, I., & Nurdiana, J. (2018). Analisis Jaringan Perpipaan Distribusi Air Bersih Menggunakan EPANET 2.0 (Studi Kasus di Kelurahan Harapan Baru, Kota Samarinda). *Teknik*, 39(1), 62-66.
- Nugroho, B.T.B., Sarminingsih, A., & Samadikum, 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* Vol 20 Issue 4: 872-879. ISSN 1829-890.
- Paranoan, A. (2018). *Analisa Kinerja Jaringan Sistem Distribusi Air Bersih di Kabupaten Ende. Makasar; Program Pascasarjana Universitas Hasanunddin.*
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Air Minum
- Rahayu, P., Putri, D.K., Rosalina. & Indriyani, N. (2021). Pengaruh Diameter Pipa pada Aliran Fluida Terhadap Nilai Head Loss. *Jurnal Agitasi* E-ISSN 2776-513X. Vol 2, No 1.
- Rahma, S. H., Hatta, M. P., Bakri, B., & Sulhairi, S. (2021). Studi Eksperimental Tekanan Jaringan Perpipaan. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 25(1), 8-20.
- Rossman, L. A. (2000). *EPANET 2 Users Manual*. National Risk Management Research Laboratory Office Of Research And Development. U.S. Environmental Protection Agency: Cincinnati
- Sudarmaji, Puryanto, & Hamdi. (2012). Pencegahan Terjadinya Pukulan Air Dalam Pipa Instalasi Plumbing Pada Sistem Penyediaan Air Bersih. *Jurnal Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya*, vol. 7, no. 2, 2012.
- Sudirman, Andry. (2012). *Analisa Pipa Jaringan Distribusi Air Bersih di Kabupaten Maeros dengan Menggunakan Software Epanet 2.0 [Jurnal]*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Syah, M. R. (2017). *Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Menggunakan Software EPANET 2.0 di Desa Suko Kecamatan Maron Kabupaten Probolinggo*. Skripsi. Universitas Jember.
- Wirawan, W., Helard, D., & Komala, P. S. (2020). Pemetaan Prioritas Lokasi District Metered Area (DMA) dengan Penentuan Potensi Non Revenue Water (NRW) dengan Geographical Information System (GIS). *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 6 (2), 182-194.