Analisis Kondisi Eksisting Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Kelurahan Simpang Rumbio, PDAM Kota Solok

Ridwan

Fakultas Teknik, Universitas Andalas
Koresponden email : ridwan@eng.unand.ac.id

Diterima: 26 Juni 2019

Disetujui: 12 Juli 2019

Abstract

This research is intended to determine the hydraulic conditions of the clean water distribution network in Simpang Rumbio Village by Solok City PDAM, in order to resolve water problems that often do not flow in the city border area and its surroundings. PDAM Solok City must be able to meet customers' clean water needs from aspects of quality, quantity and continuity. From the data of active customers of PDAM Kota Solok in 2018, the average level of clean water usage is 806 liters / customer / month or 130 liters / person / day, with an average water loss rate of 43.17%. The nodes included in Epanet 2.0 Software are 7 nodes, with the initial node P being a reservoir equipped with a capacity distribution pump of 30 liters / second and a head of 60 meters around the CEC IPA area. The six other nodes are the point of collection for active customers in Simpang Rumbio Subdistrict as many as 1,547 customers with a total distribution pipe length of 6,300 meters Epanet 2.0 analysis results, there is a negative pressure on node 5 (Prosecutor's Office) (-0.18) meters and node 6 (Saok Laweh) (-4, 5) meters. The alternative solution is by replacing pipe 4 from a diameter of 100 mm to 150 mm type PVC, or increasing the specifications of the pump head to 70–80 meters

Keywords: *water usage, water loss, distribution network, epanet 2.0, negative pressure, PDAM*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi hidrolis jaringan distribusi air bersih di Kelurahan Simpang Rumbio oleh PDAM Kota Solok, guna penyelesaian masalah air yang sering tidak mengalir di wilayah perbatasan kota dan sekitarnya. PDAM Kota Solok harus mampu memenuhi kebutuhan air bersih pelanggan dari aspek kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Rata-rata tingkat pemakaian air bersih pelanggan tahun 2018 sebesar 806 liter/pelanggan/bulan atau 130 liter/orang/hari, dengan tingkat kehilangan air rata-rata 43,17%. *Node* yang dimasukkan pada *Software Epanet 2.0* ini berjumlah 7 *node*, dengan *node* awal P adalah reservoir yang dilengkapi dengan pompa distribusi kapasitas 30 liter/detik dan head 60 meter di sekitar wilayah IPA KTK. Adapun enam *node* lainnya merupakan titik pengambilan untuk pelanggan aktif di Kelurahan Simpang Rumbio sebanyak 1.547 pelanggan dengan total panjang pipa distribusi adalah 6.300 meter. Hasil analisis *Epanet 2.0*, terdapat tekanan negatif pada *node* 5 (Kantor Kejaksaan) sebesar -0,18 meter dan *node* 6 (Saok Laweh) sebesar -4,5 meter. Alternatif penyelesaiannya dengan penggantian pipa 4 dari diameter 100 mm menjadi 150 mm, atau meningkatkan spesifikasi *head* pompa menjadi 70–80 meter.

Kata kunci : *pemakaian air, kehilangan air, jaringan distribusi, epanet 2.0, tekanan negatif, PDAM.*

1. Pendahuluan

Kinerja PDAM Kota Solok di wilayah pelayanan Kelurahan Simpang Rumbio, saat ini masih belum optimal khususnya daerah paling ujung dari jaringan distribusi yaitu komplek perkantoran Kejaksaan Negeri Solok dan Nagari Saok Laweh yang terletak di batas kota. Indikasi keterbatasan pelayanan ini salah satunya terlihat dari pasokan air bersih PDAM Kota Solok ke wilayah tersebut dengan kondisi tekanan yang relatif rendah sehingga tidak dapat mencapai bak air di rumah pelanggan. Kondisi ini sering menimbulkan keresahan

pelanggan dan menjadi tunggakan laporan pengaduan di PDAM Kota Solok yang belum diselesaikan. Oleh sebab itu, upaya menganalisis jaringan distribusi pada Kelurahan Simpang Rumbio, merupakan salah satu kegiatan prioritas diawal yang harus dilakukan oleh PDAM Kota Solok dalam merumuskan penyelesaian permasalahan tersebut. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis kondisi eksisting jaringan distribusi pada kawasan tersebut menggunakan *Software Epanet 2.0* dengan sumber air bersih berasal dari reservoir pada Unit Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPA) di

dangkal dan air tanah dalam dan mata air. Untuk menentukan alternatif sumber air baku yang akan digunakan untuk memproduksi air bersih, maka perlu diperhatikan aspek kualitas, kuantitas dan kontinuitas sumber air baku itu sendiri (Linsley dan Franzini, 1985).

b. Persyaratan dan Kriteria Penyediaan Air Bersih

Dalam sistem penyediaan air bersih, aspek kualitas merupakan deskripsi mutu dari air bersih itu sendiri yang meliputi parameter fisik, parameter kimiawi, bakteriologis dan radioaktif, dan semua parameter itu harus terpenuhi pada sistem penyediaan air bersih masyarakat (Kamala, A dan Rao, Kanth. 1988). Sedangkan dari aspek kuantitas atau debit aliran yang disalurkan kepada masyarakat merupakan deskripsi dari jumlah ketersediaan air bersih itu sendiri dalam memenuhi kebutuhan masyarakat dalam suatu kawasan. Dalam artian lain, air baku terpilih untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat harus sesuai dengan tingkat pelayanan yang akan direncanakan pada suatu kawasan. Kebutuhan air bersih yang dimaksud dalam penelitian ini adalah banyak air bersih yang dibutuhkan oleh sebuah kawasan untuk aktifitas rumah tangga atau disebut juga dengan kebutuhan domestik, dan kebutuhan non domestik yang harus

terpenuhi pada setiap waktu. Jumlah kebutuhan air bersih untuk keperluan rumah tangga atau domestik pada suatu kawasan disajikan di Tabel (Noerbambang, S.M.Morimura, 1993). Sedangkan standar kebutuhan air untuk keperluan diluar aktifitas rumah tangga atau dikenal juga dengan non domestik pada sebuah kawasan, merupakan kebutuhan air bersih untuk keperluan di luar keperluan non domestik pada suatu kawasan, seperti: aktifitas di sarana prasarana pendidikan, perkantoran, pusat bisnis, pasar dan pertokoan, dan aktifitas lainnya yang terdapat pada suatu kawasan. Besaran nilai kebutuhan air bersih untuk keperluan non domestik ini, disajikan di Tabel 4 (NSPM Kimpraswil, 2002).

Untuk aspek kontinuitas, sistem penyediaan air bersih yang ada di sebuah kawasan haruslah bersifat terus menerus dan tersedia di sepanjang waktu. Sifat kontinuitas mencerminkan bahwasanya air baku untuk kebutuhan air bersih dipastikan dapat diambil sepanjang waktu dengan fluktuasi aliran yang relatif konstan, di saat musim kemarau atau musim hujan. Sedangkan untuk kondisi hidrolis di daerah pelayanan, tekanan air yang tersedia pada pipa jaringan utama tidak melebihi 10-80 m dengan kecepatan aliran dalam pipa adalah 0,6 – 3 m/s. Kondisi diatur oleh Pedoman

Tabel 1. Titik atau Node pada jaringan eksisting distribusi utama air bersih Kelurahan Simpang Rumbio, PDAM Kota Solok

Titik (<i>Node</i>)	Jumlah	Spesifikasi	Elevasi	Pelanggan
P adalah Pompa Reservoir di IPA Sebagai Titik Awal Jaringan	Q = 30 Head = 60	Liter/detik Meter	401 m dpl	
1. Simpang Baringin Rambak			401 m dpl	263 SR (sambungan rumah)
Diameter Pipa (Ø)	200	mm PVC		
Panjang Pipa (L)	1.000	Meter (pipa P – 1)		
2. Mesjid Syukur			402 m dpl	511 SR
Diameter Pipa (Ø)	150	mm PVC		
Panjang Pipa (L)	500	Meter (pipa 1-2)		
3. Simpang 3 Sarang Walet			402 m dpl	309 SR
Diameter Pipa (Ø)	150	mm PVC		
Panjang Pipa (L)	1.000	Meter (pipa 2-3)		
4. Batas Kota			403 m dpl	232 SR
Diameter Pipa (Ø)	100	mm PVC		
Panjang Pipa (L)	1.400	Meter (pipa 3-4)		
5. Kantor Kejaksaan			403 m dpl	124 SR
Diameter Pipa (Ø)	75	mm PVC		
Panjang Pipa (L)	1.300	Meter (pipa 4-5)		
6. Walinagari Saok Laweh			403 m dpl	108 SR
Diameter Pipa (Ø)	75	mm PVC		
Panjang Pipa (L)	1.100	Meter (pipa 5-6)		

Sumber: Bagian Teknik, PDAM Kota Solok, 2018

Tabel 2. Rekapitulasi produksi, distribusi dan air terjual PDAM Kota Solok tahun 2018

No	Uraian	Air Produksi	Air Distribusi	Air Terjual	Kebocoran Produksi		Kebocoran Distribusi	
		(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	%	(m ³)	%
1.	Januari	609.532	584.536	354.663	24.996	4,1	229.873	39,33
2.	Februari	599.523	567.562	324.994	31.961	5,3	242.568	42,74
3.	Maret	630.840	589.851	346.710	40.989	6,5	243.141	41,22
4.	April	619.512	591.766	357.601	27.746	4,5	234.165	39,57
5.	Mei	624.108	597.429	343.634	26.679	4,3	253.795	42,48
6.	Juni	619.513	597.429	352.092	22.084	3,6	245.337	41,07
7.	Juli	620.025	591.774	381.949	28.251	4,6	209.825	35,46
8.	Agustus	603.501	590.482	361.935	13.019	2,2	228.547	38,71
9.	September	596.036	584.745	366.534	11.291	1,9	218.211	37,32
10.	Oktober	619.389	593.388	365.011	26.001	4,2	228.377	38,49
11.	November	597.569	577.834	378.320	19.735	3,3	199.514	34,53
12.	Desember	617.488	589.011	364.963	28.477	4,6	224.048	38,04
Total		7.357.036	7.055.807	4.298.406	301.229	4,3	2.757.401	39,08

Sumber: Bagian Teknik, PDAM Kota Solok

Teknis dan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, 2007. Kondisi tekanan dengan nilai yang kurang atau minus, dapat mengakibatkan aliran air bersih ke pelanggan menjadi tidak mengalir, dan sebaliknya tekanan air yang sangat kuat dapat mengakibatkan terjadinya putusnya koneksi pipa, bocor, pukulan air yang dapat menimbulkan kerusakan pada instrumen atau peralatan pipa, seperti: gate valve, air valve dan lain-lain (Ranald V. Giles, 1984).

c. Sistem Distribusi Air Bersih.

Pada sistem atau jaringan distribusi air bersih, sistem yang ada secara langsung berkaitan dengan pelanggan, dengan fungsi utama adalah mendistribusikan air bersih dengan kualitas yang telah dipersyaratkan dan memenuhi syarat teknis di seluruh wilayah pelayanan. Sistem dimaksud merupakan komponen dari sistem perpipaan dengan perlengkapannya, seperti: tekanan sisa yang tersedia, sistem pemompaan (kondisional), dan reservoir distribusi, serta hidran kebakaran (Enri Damanhuri, 1989).

4. Metodologi

Data atau informasi yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari 2 kelompok data, yaitu:

1. Data yang langsung diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan alat ukur atau sejenisnya oleh peneliti termasuk data yang bersifat kualitas atau deskriptif menggunakan pengamatan langsung, yang dinamakan dengan kelompok data primer,
2. Kelompok data yang diperoleh secara tidak langsung oleh peneliti melalui data dasar (*data base*) dari dinas atau unit kerja yang membidangi, referensi atau tinjauan pustaka,

yang dikelompokkan sebagai data sekunder.

Perolehan data primer pada penelitian ini, dilakukan dengan proses penjelajahan atau *tracking* jalur pipa distribusi eksisting untuk memperoleh data terkait dengan panjang pipa, jenis pipa, diameter pipa, serta elevasi. *Tracking* yang dilakukan dilapangan juga bertujuan mengkonfirmasi kesesuaian data sekunder yang diperoleh dengan kondisi dilapangan. Sedangkan data sekunder dalam bentuk data konsumen, deskripsi umum wilayah, peta wilayah, serta batas wilayah pelayanan di Kelurahan Simpang Rumbio, di dapat dari PDAM Kota Solok.

Pengukuran elevasi pada setiap titik pengambilan atau *tapping* yang berupa cabang dari pipa utama pada titik atau *node* pada penelitian, menggunakan peralatan GPS (*Global Positioning System*) dan sejenisnya. Proses yang dilakukan adalah setiap titik *tapping* yang berupa cabang dari pipa utama adalah dengan meletakkan alat GPS tersebut di permukaan tanah untuk mengetahui informasi ketinggian titik tersebut dari permukaan laut, dengan satuan meter dari permukaan laut (mdpl). Sedangkan jarak dari titik atau *node* satu dengan yang lainnya diukur dengan meteran berjalan yang mengikuti jalur perpipaan yang telah terpasang.

Data debit aliran air yang digunakan pada analisis jaringan eksisting distribusi ini, lebih ditekankan kepada data pemakaian rata-rata air pelanggan yang tercatat pada laporan PDAM Kota Solok dalam bentuk Daftar Rekening Ditagih (DRD) tiap bulannya, serta melakukan perbandingan dengan NSPM Kimpraswil, 2002. Jika dalam perbandingannya, nilai pemakaian eksisting lebih besar dari NSPM Kimpraswil, 2002 sebagaimana Tabel 3, maka yang digunakan dalam analisis jaringan adalah data pemakaian air bersih eksisting, mengingat sistem telah terbangun dan

mendekati kondisi objektif di lapangan dan begitu sebaliknya. Debit aliran dalam pipa air yang berasal dari pemakaian rata-rata pelanggan dikalikan dengan jumlah pelanggan aktif yang terdapat pada masing-masing titik atau *node* pengambilan yang berupa cabang pipa utama. Kehilangan air rata-rata yang disajikan pada Tabel 2 menjadi faktor pengali pada perhitungan debit aliran yang akan digunakan. Mengingat yang dianalisis adalah jaringan distribusi, maka debit aliran air yang dihasilkan dari pemakaian rata-rata dengan perkalian faktor jam puncak (Sarwoko, M. 1985).

Evaluasi jaringan distribusi pada penelitian ini menggunakan program *Epanet* versi 2.0 dengan mekanisme menginput data yang sudah di dapatkan dari hasil penjelajahan jalur pipa sebagaimana ditampilkan oleh Tabel.1, dan debit aliran pada masing-masing cabang pipa utama (Rossman, Lewis A. 2000). Hasil input data tersebut dapat disimulasi

dalam program *Epanet* versi 2.0 dan akan memberikan informasi hidrolis dari operasional jaringan distribusi utama air bersih Kelurahan Simpang Rumbio sampai Batas Kota. Analisis jaringan pipa distribusi pada penelitian ini tidak ditujukan untuk rencana pengembangan pada periode desain, sebaliknya lebih ditujukan mengevaluasi profil hidrolis kondisi jaringan eksisting, untuk menyelesaikan persoalan pengaduan pelanggan yang ada saat ini dalam jangka waktu yang pendek.

5. Hasil dan Pembahasan

a. Analisis Data Topografi

Pengukuran ketinggian lokasi menggunakan alat ukur GPS atau sejenisnya dengan cara memposisikan GPS tersebut di permukaan tanah, serta membaca dan mencatat nilai ketinggian lokasi yang ditampilkan pada layar GPS. Pengambilan data dilakukan pada

Tabel 3. Kriteria perencanaan sistem penyediaan air bersih berdasarkan klasifikasi wilayah

No	Parameter	Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1.	Tingkat Pelayanan	100%	100%	100%	100%	80%
2.	Tingkat Pemakaian Air (L/orang/hari)	190	170	150	130	60-80
	- SR	30	30	30	30	30
	- HU/KU					
3.	Kebutuhan Non Domestik					
	Industri			15% - 30% dari kebutuhan domestik		
	Berat	0,05 - 1,00				
	Sedang	0,25 - 0,50				
	Ringan	0,15 - 0,25				
	Komersial:					
	Pasar (L/detik/ha)	0,1-1,00				
	Hotel (L/kamar/hari)					
	Lokal	400				
	Internasional	1.000				
	Sosial dan Institusi					
	Universitas (L/o/hari)	20				
	Sekolah (L/o/hari)	15				
	Masjid (m3/hari/unit)	1 - 2				
	Rumah Sakit (L/tt/hari)	400				
	Puskesmas (m3/hari/unit)	1 - 2				
	Kantor (L/detik/hari)	0,01				
	Militer (m3/hari/ha)	10				
4.	Kebutuhan Hari Rata-rata	Kebutuhan Domestik + Non Domestik				
5.	Kebutuhan Hari Maksimum	Kebutuhan rata-rata x 1,15 - 1,20				
6.	Kehilangan Air:					
	* Sistem Baru	* 20% x kebutuhan rata2				
	* Sistem Lama	* 30% - 40% x kebutuhan rata2				
7.	Kebutuhan Jam Puncak	Kebutuhan rata-rata x faktor puncak (1,65 - 2,00)				

Sumber: NSPM Kimpraswil, 2002

Tabel 4. Air terjual PDAM Kota Solok Tahun 2018

Bulan	Jumlah Hari	Air Terjual (liter/SR/hari)	Air Terjual (liter/orang/hari)
Januari	31	783	131
Februari	28	795	132
Maret	31	766	128
April	30	816	136
Mei	31	759	126
Juni	30	804	134
Juli	31	844	141
Agustus	31	799	133
September	30	836	139
Oktober	31	806	134
November	30	863	144
Desember	31	806	134
Rata-rata		806	134

Sumber : Hasil analisis, 2018

setiap titik atau *node* pengambilan, yaitu titik percabangan pada pipa distribusi utama, dengan rute perjalanan dari Reservoir/Pompa (P) di IPA Kelurahan KTK hingga sepanjang jalur pipa distribusi yang berakhir di batas kota. Berdasarkan survei topografi jaringan tersebut, di dapat hasil 6 titik pengambilan dengan jalur *track* sepanjang ± 6.300 m, dengan elevasi relatif datar, yakni 401 sampai 403 meter dari permukaan laut (m dpl).

b. Analisa Pemakaian Air Bersih Pelanggan PDAM Kota Solok

Dari data air terjual yang disajikan pada Tabel 2, pemakaian rata-rata pelanggan PDAM Kota Solok per bulan di tahun 2018 dengan jumlah pelanggan 14.606 pelanggan aktif, yaitu 806 liter/pelanggan/hari. Jumlah jiwa pada masing-masing pelanggan adalah 6 orang, mengingat Kota Solok terkelompok kepada Kota Kecil sebagaimana Tabel 3, maka pemakaian rata-rata pelanggan PDAM Kota Solok adalah 134 liter/orang/hari. Sedangkan angka kehilangan air rata-rata pada jaringan berada pada angka 43,17%. Jika dibandingkan dengan NSPM Kimpraswil, 2002, maka tingkat pemakaian air bersih pelanggan PDAM Kota Solok telah

melebihi angka NSPM Kimpraswil 2002, yaitu : 100 liter/orang/hari. Sedangkan angka kehilangan air telah melebihi nilai kriteria maksimal, yaitu: 30%.

Dalam analisis jaringan pipa eksisting ini, hal yang penting diperhitungkan adalah penentuan besarnya kapasitas aliran pada masing-masing wilayah pelayanan dengan jumlah sambungan aktif yang ada. Besarnya pemakaian air yang menjadi kebutuhan pelanggan untuk di distribusikan di enam titik pengambilan atau penyadapan (*tapping*) pada pipa distribusi utama ini, tergantung kepada jumlah sambungan pelanggan aktif PDAM yang ada di wilayah masing-masing. Perhitungannya secara lengkap disajikan pada Tabel 5.

c. Analisa Kapasitas Aliran Dalam Jaringan Pipa

Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 6, maka debit puncak (Q_p) pada masing-masing titik atau *node* akan menjadi data yang akan dimasukan dalam analisis jaringan melalui *Software Epanet 2.0*. Adapun data elevasi masing-masing titik atau *node*, panjang pipa yang di dapat dari jarak antara dua titik, diameter dan jenis pipa yang terdapat pada Tabel 1, menjadi data yang diinput ke dalam *Software Epanet 2.0*. Dari berdasarkan Tabel 5 di atas, terlihat besarnya debit aliran pengambilan di masing-masing titik atau *node* di sepanjang jaringan pipa distribusi, yaitu: maksimal 10 liter/detik di titik 2 dengan total debit aliran yang disuplai oleh pompa ke sistem penyediaan air bersih Kelurahan Simpang Rumbio adalah 30 liter/detik.

d. Analisis Jaringan Distribusi dengan *Software Epanet 2.0*

Software Epanet 2.0 yang digunakan dalam

Tabel 5. Perhitungan debit aliran pada jaringan distribusi kelurahan Simpang Rumbio

Titik (Node) P	Jumlah SR (Unit)	Pemakaian Pelanggan PDAM (liter/SR/hari)	Jumlah Pemakaian (liter/hari)	Kehilangan Air (liter/hari)	Jumlah Pemakaian dan Kehilangan Air (liter/hari)	faktor puncak (fp)	Jumlah Pemakaian Puncak l/hari	Debit puncak (Q_p) (liter/detik)
1	263	806	211.978	43,17%	91.511	1,5	455.233	5
2	511	806	411.866	43,17%	177.803	1,5	884.503	10
3	309	806	249.054	43,17%	107.517	1,5	534.856	6
4	232	806	186.992	43,17%	80.724	1,5	401.575	5
5	124	806	99.944	43,17%	43.146	1,5	214.635	2
6	108	806	87.048	43,17%	37.579	1,5	186.940	2
Jumlah								30

Sumber : Hasil analisis, 2018

Gambar 2. Layar utama analisis sistem jaringan distribusi air bersih untuk Kelurahan Simpang Rumbio dengan menggunakan *Software Epanet 2.0*
Sumber: Hasil analisis (2018)

menganalisis jaringan distribusi eksisting, memberikan informasi terhadap laju aliran, kecepatan, *head losses* dan faktor gesek yang digunakan pada pipa, serta sisa tekan atau *pressure* yang terjadi pada titik atau *node* yang diamati (Materi Diklat DPU, 1996). Deskripsi atau layar utama analisis sistem jaringan distribusi air bersih untuk Kelurahan Simpang Rumbio dengan menggunakan *Software Epanet 2.0* disajikan oleh Gambar 2.

Pada Gambar 2. hasil *running* epanet di atas, menunjukkan bahwa terdapat tekanan negatif pada 2 titik ujung pipa distribusi (batas kota), yaitu: Titik 5 (Kantor Kejaksaan) dengan nilai (-) minus 0,18 meter dan Titik 6 (Saok Laweh) dengan nilai (-) minus 4,5 meter. Elevasi pada Reservoir menjadi 461 meter, merupakan penjumlahan dari elevasi titik Reservoir

tersebut, yaitu 401 meter ditambahkan dengan head pompa yang terpasang, yaitu: 60 meter. Sedangkan tekanan pada titik lainnya bernilai positif sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3 dengan tekanan minimal adalah 18,25 meter pada titik 4 (Batas Kota). Untuk parameter kontrol kecepatan di dalam pipa, pada pipa 6 (titik 5 ke titik 6) terdapat nilai kecil dari 0,6 m/s, yaitu: 0,45 m/s, kondisi ini menjadi perhatian dalam operasional, karena memungkinkan terjadinya pengendapan.

Analisis eksisting tersebut dengan *Epanet 2.0*, menjelaskan terdapat hubungan kausalitas antara persoalan yang muncul di batas kota sebagai ujung wilayah pelayanan PDAM Kota Solok dengan kondisi tekanan yang relatif rendah, bahkan minus. Untuk menyelesaikan persoalan teknis tersebut dalam jangka waktu pendek (tidak dilakukan pengembangan

EPANET 2 - Eksisting Kel Simp Rumbio.net - [Network Table - Nodes]				
File Edit View Project Report Window Help				
Node ID				
Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m	
Junc 1	401	5.00	456.02	55.02
Junc 2	402	10.00	448.80	46.80
Junc 3	402	6.00	443.20	41.20
Junc 4	403	5.00	421.25	18.25
Junc 5	403	2.00	402.82	-0.18
Junc 6	403	2.00	398.50	-4.50
Resvr P	461	-30.00	461.00	0.00

(a) *Print screen* tabel hasil analisis tekanan pada *Software Epanet 2.0*

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
Pipe 2	500	150	130	25.00	1.41	14.43
Pipe 3	1000	150	130	15.00	0.85	5.60
Pipe 4	1400	100	130	9.00	1.15	15.68
Pipe 5	1300	75	130	4.00	0.91	14.18
Pipe 6	1100	75	130	2.00	0.45	3.93
Pipe 1	1000	200	130	30.00	0.95	4.98

(a) Print screen tabel hasil analisis kecepatan pada Software Epanet 2.0

Gambar 3. Print screen tabel hasil analisis tekanan (a) dan kecepatan (b) pada Software Epanet 2.0
Sumber: Hasil analisis (2018)

layanan), diantaranya dapat dilakukan dengan 2 (dua) alternatif, yaitu:

1. Penggantian pipa distribusi pada ruas atau pipa 4 yang menghubungkan titik atau *node* 3 (Simpang 3 Sarang Walet) dengan *node* 4 (Batas Kota) dari diameter 100 mm menjadi diameter 150 mm jenis PVC, atau
2. Menambah spesifikasi *head* pompa pada reservoir yang ada di IPA KTK menjadi 70 – 80 meter.

Adapun hasil running dari alternatif 1 (satu) dapat diilustrasikan pada Gambar 4. Tekanan kerja pada jaringan relatif baik, yaitu: 14,41 meter di ujung wilayah pelayanan. Sedangkan ditinjau dari kecepatan aliran terdapat nilai yang kurang dari 0,6 meter/detik, yakni di pipa 4, yaitu 0,51 meter/detik dan pipa 6, yaitu 0,45 meter/detik, dan ini menjadi perhatian untuk dilakukan pengurusan secara periodik. Sedangkan alternatif ke-2, tidak dilakukan analisa dengan *Software Epanet 2.0*, mengingat perlu kajian pembiayaan dan itu sangat dapat dilakukan.

e. **Perbandingan perhitungan program *epanet* dengan perhitungan manual.**

Perbandingan ini dilakukan untuk mengkoreksi dan memverifikasi ketelitian dan kebenaran analisis yang dilakukan dengan pendekatan *software epanet* dibanding pendekatan perhitungan secara manual. Angka ini sekaligus berfungsi sebagai faktor kalibrasi dari program *epanet* itu sendiri (Pramudiyanto, 2007). Perhitungan yang dilakukan secara manual

terhadap kehilangan tekan atau *headloss* pada jaringan pipa menggunakan persamaan *Hazen-Williams* (Al-Layla, 1980). Hal ini dikarenakan pada *software epanet 2.0* ini juga menggunakan formula yang sama.

Persamaan *Hazen William* adalah :

$$H_L = \frac{10.74 \times L}{D^{4.86}} \times \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.85}$$

Dimana : HL : *headloss* atau kehilangan tekanan (m)

L : panjang pipa, m

D : diameter pipa, m

Q : debit aliran, m³/detik

C : koefisien kekasaran pipa

Contoh perhitungan dapat diilustrasikan sebagai berikut :

Diketahui:

Nama pipa : P.2, yakni titik Simpang Baringin Rambak ke Mesjid Syukur

L : panjang pipa, 500 meter

D : diameter pipa, 150 mm

C HW : 130

Q : 25 liter/detik

HL.1 : 14,43 meter/kilometer
panjang pipa, L = 0.5 kilometer) atau 7,2 meter (hasil analisa *epanet*)

EPANET 2 - Eksisting Kel Simp Rumbio.net - [Network Table - Nodes]

Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 1	401	5.00	456.02	55.02
Junc 2	402	10.00	448.80	46.80
Junc 3	402	6.00	443.20	41.20
Junc 4	403	5.00	440.16	37.16
Junc 5	403	2.00	421.73	18.73
Junc 6	403	2.00	417.41	14.41
Resvr P	461	-30.00	461.00	0.00

(a) Print screen tabel hasil analisis tekanan pada Software Epanet 2.0 dengan perbaikan alternatif 1

EPANET 2 - Eksisting Kel Simp Rumbio.net - [Network Table - Links]

Link ID	Length m	Diameter mm	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
Pipe 2	500	150	25.00	1.41	14.43
Pipe 3	1000	150	15.00	0.85	5.60
Pipe 4	1400	150	9.00	0.51	2.18
Pipe 5	1300	75	4.00	0.91	14.18
Pipe 6	1100	75	2.00	0.45	3.93
Pipe 1	1000	200	30.00	0.95	4.98

(b) Print screen tabel hasil analisis kecepatan pada Software Epanet 2.0 dengan perbaikan alternatif 1

Gambar 4. Print screen tabel hasil analisis tekanan (a) dan kecepatan (b) pada Software Epanet 2.0 dengan perbaikan alternatif 1
Sumber: Hasil analisis (2018)

Penyelesaian :

$$H_L = \frac{10.74 \times 500}{0.15^{4.86}} \times \left(\frac{0.025}{130} \right)^{1.85}$$

$$HL.2 = 7.21 \text{ meter}$$

HL.1 dengan Epanet relatif sama dengan HL.2 dengan perhitungan manual, yaitu dengan selisih 0,01 (OK)

Hasil analisis yang dihasilkan pada perhitungan program epanet 2.0, diketahui

tekanan sisa pada setiap titik pipa yang menjadi lokasi penyadapan, tidak terlalu berbeda jauh dengan perhitungan manual yang dilakukan. Perbedaan itu hanya sebesar 0,01, sebagai contoh yaitu: nilai *headloss* pada hasil *running* epanet pada titik 2 adalah 7,2 meter, sedangkan dengan perhitungan manual dengan rumus *Hazzen – William* diperoleh hasil 7,21. Dan begitu juga halnya dengan titik atau *node* pada pipa lain yang tidak berbeda jauh hasil perhitungan manual dengan hasil perhitungan epanet.

6. Kesimpulan dan Saran

a. Kesimpulan

Pada kondisi eksisting, wilayah pelayanan Kelurahan Simpang Rumbio, PDAM Kota Solok, khususnya wilayah ujung dari pelayanan tidak mampu mengatasi masalah yang sering terjadi, yaitu: air tidak hidup. Hal ini disebabkan oleh nilai tekanan kerja pada jaringan bernilai negatif, yaitu: Titik 5 (Kantor Kejaksaan) dengan nilai (-) minus 0,18 meter dan Titik 6 (Saok Laweh) dengan nilai (-) minus 4,5 meter.

b. Saran

Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dua alternatif yang dapat dilakukan, yaitu:

1. Penggantian pipa distribusi pada ruas atau pipa 4 yang menghubungkan titik atau *node* 3 (Simpang 3 Sarang Walet) dengan *node* 4 (Batas Kota) dari diameter 100 mm menjadi diameter 150 mm jenis PVC, atau
2. Menambah spesifikasi *head* pompa pada reservoir yang ada di IPA KTK menjadi 70 – 80 meter
3. Menurunkan nilai kehilangan air
4. Serta melakukan penelitian lanjutan terhadap jaringan sistem distribusi eksisting ini, dengan menambahkan lingkup pengembangan dengan periode desain.

7. Daftar Pustaka

- Al-Layla. 1980. *Water Suplly Engineering Design*. Ann Arbor Science.
- Damanhuri, Enri, 1989, Pendekatan Sistem Dalam Pengendalian dan Pengoperasian Sistem Jaringan Distribusi Air Minum, Bandung: Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP-ITB.
- Giles, Ranald V. 1984. *Mekanika Fluida dan Hidrolika* Edisi Kedua. Erlangga : Jakarta.
- Kamala, A dan Rao, Kanth. 1988. *Environmental Engineering Water Supply Engineering and Polution*.
- Kota Solok, PDAM. 2018 “Laporan Teknik PDAM Kota SolokTahun 2018”,
- Linsley and Franzini, 1985, *Teknik Sumber Daya Air* (Terjemahan), Jakarta: Erlangga.
- Materi Diklat, 1996, Materi Juknis Rencana Teknik Bidang Air Bersih, Dirjen Cipta Karya, DPU, Jakarta.
- Moegijantoro, 1996. *Air Untuk Kehidupan Manusia*, Majalah Air Minum, edisi No. 85 / th. XXV Oktober 2001.

Noerbambang, Soufyan M. Morimura (Peter), Takeo, 1993, *Perencanaan Dan Pemeliharaan Sistem Plambing*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

NSPM Kimpraswil .2002. *Pedoman Petunjuk Teknis Manual*.Vol. 6 (II dan III).

Pedoman Penyusunan Perencanaan Teknis Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum Tahun 2007.

Pramudiyanto. 2007. *Program Komputer Untuk Analisis Aliran Pada Jaringan Pipa*,

Rossmann, Lewis A. 2000. *Epanet 2 Users Manual* Versi Bahasa Indonesia. Ekamitri Engineering.

Sarwoko, M. 1985. *Penyediaan Air Bersih*. Jurusan Teknik Lingkungan ITS. Surabaya.